

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-152625

(43)Date of publication of application : 10.06.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/136

(21)Application number : 08-211779

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 09.08.1996

(72)Inventor : SHIMADA NAOYUKI  
KAJITANI MASARU  
OKAMOTO MASAYA  
KONDO NAOFUMI  
KATAYAMA MIKIO  
SAKIHANA YOSHIKAZU  
YAMAMOTO AKIHIRO  
NAKADA YUKINOBU  
NISHIKI HIROHIKO  
SHIMADA YOSHIHIRO

(30)Priority

Priority number : 07206367  
07254043

Priority date : 11.08.1995  
29.09.1995

Priority country : JP

JP

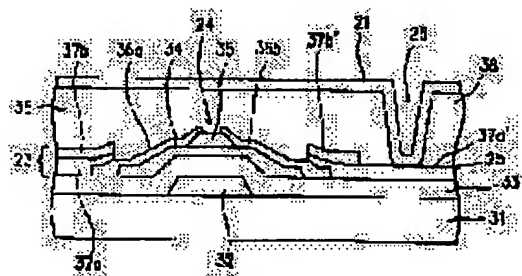
## (54) TRANSMISSION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To overlap pixel electrodes and respective wirings for improving an opening rate and to lessen the influence that the capacitances between respective wirings and the pixel electrodes exert on display.

SOLUTION: Interlayer insulating films 38 are formed on the upper parts of TFTs 24, gate wirings and source wirings 23. The pixel electrodes 21 are formed thereon. The pixel electrodes 21 are connected to the drain electrode 36b of the TFT 24 by connecting electrodes 25 via contact holes 26 penetrating these interlayer insulating films 38. The interlayer insulating films 38 consist of org. thin films consisting of acrylic photosensitive resins, etc., and have the lower dielectric constant than the dielectric constant of inorg. thin films consisting of silicon nitride, etc. The interlayer insulating films 38 are easily formable to a larger film thickness. The capacitances between the respective wirings and the pixel electrodes 21 are, therefore, decreased.

Transparent conductive films are used for the connecting electrodes 25 for connecting the drain electrodes 36b of the TFTs 24 and pixel electrodes 21.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 04.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2933879

[Date of registration] 28.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-152625

(43) 公開日 平成9年(1997)6月10日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 2 F 1/136

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

F I

G 0 2 F 1/136

5 0 0

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平8-211779

(22) 出願日 平成8年(1996)8月9日

(31) 優先権主張番号 特願平7-206367

(32) 優先日 平7(1995)8月11日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(31) 優先権主張番号 特願平7-254043

(32) 優先日 平7(1995)9月29日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 島田 尚幸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 梶谷 優

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 岡本 昌也

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

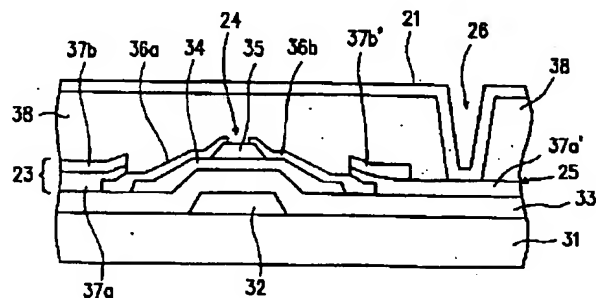
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透過型液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 開口率向上のために画素電極と各配線とをオーバーラップさせると共に、各配線と画素電極との間の容量が表示に与える影響を低減する。

【解決手段】 TFT 24、ゲート配線およびソース配線 23 の上部に層間絶縁膜 38 が形成され、その上に画素電極 21 が形成されている。画素電極 21 は、層間絶縁膜 38 を貫くコンタクトホール 26 を介して接続電極 25 により TFT 24 のドレイン電極 36 b と接続されている。この層間絶縁膜 38 は、アクリル系感光性樹脂などの有機薄膜からなり、窒化シリコンなどの無機薄膜に比べて比誘電率が低い。また、この層間絶縁膜 38 は、容易にその膜厚を厚くすることができる。このため、各配線と画素電極 21 との間の容量が低減される。TFT 24 のドレイン電極 36 b と画素電極 21 とを接続する接続電極 25 には透明導電膜を用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ゲート配線と、ソース配線と、ゲート配線とソース配線との交差部の近傍に設けられたスイッチング素子とを有し、該スイッチング素子は該ゲート配線に接続されたゲート電極と、該ソース配線に接続されたソース電極と、液晶層に電圧を印加するための画素電極に接続されたドレイン電極とを有する透過型液晶表示装置であって、

該スイッチング素子、該ゲート配線および該ソース配線の上に、透明度の高い有機膜からなる層間絶縁膜が設けられ、

該層間絶縁膜上に透明導電材料からなる該画素電極が設けられた透過型液晶表示装置。

【請求項2】 前記画素電極と前記ドレイン電極とを接続する接続電極を更に有し、

前記スイッチング素子、前記ゲート配線、前記ソース配線および該接続電極の上に、前記層間絶縁膜が設けられ、

該層間絶縁膜上に、前記画素電極が、少なくとも該ゲート配線および該ソース配線のうち少なくともいずれかと、少なくとも一部が重なるように設けられ、

該接続電極と該画素電極とは、該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続された請求項1に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項3】 前記層間絶縁膜はアクリル系の感光性樹脂からなる請求項1または2記載の透過型液晶表示装置。

【請求項4】 前記層間絶縁膜は、光学的または化学的な脱色処理が施された樹脂からなる請求項1から3のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置。

【請求項5】 前記画素電極と、前記ソース配線および前記ゲート配線のうち少なくともいずれかとは、配線幅方向に1μm以上重なって設けられている請求項1または2記載の透過型液晶表示装置。

【請求項6】 前記層間絶縁膜の膜厚が1.5μm以上である請求項1から4のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置。

【請求項7】 前記接続電極が透明導電材料からなる請求項2記載の透過型液晶表示装置。

【請求項8】 前記液晶層に印加される電圧を保持するための付加容量をさらに有し、前記コンタクトホールは、該付加容量の一方の電極または前記ゲート配線の上に設けられている請求項2記載の透過型液晶表示装置。

【請求項9】 前記コンタクトホールの下部に、前記接続電極と画素電極とを接続する金属窒化物層が設けられた請求項2または8記載の透過型液晶表示装置。

【請求項10】 前記液晶層に印加される電圧を保持するための付加容量をさらに有し、下記式(1)で表される容量比が、10%以下である請求項1または2記載の

透過型液晶表示装置；

$$\text{容量比} = C_{sd} / (C_{sd} + C_{ls} + C_s) \quad \dots (1)$$

但し、 $C_{sd}$ は画素電極とソース配線との間の容量値を示し、 $C_{ls}$ は各画素を構成する液晶の中間調表示における容量値を示し、 $C_s$ は各画素を構成する付加容量の容量値を示す。

【請求項11】 前記画素電極の形状が、前記ゲート配線に平行な辺に比べてソース配線に平行な辺の方が長い長方形である請求項1または2、5、6、10のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置。

【請求項12】 一水平期間毎に極性が反転したデータ信号を、前記ソース配線に出力し前記スイッチング素子を介して前記画素電極に供給して表示駆動する表示駆動手段が設けられた請求項1または2記載の透過型液晶表示装置。

【請求項13】 前記液晶層に印加される電圧を保持するための付加容量をさらに有し、

該付加容量は、付加容量電極と、付加容量対向電極と、それらの間に挟持された絶縁膜とを有し、

該付加容量電極は、前記ソース配線または前記接続配線と同じ層に形成されている請求項1に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項14】 前記付加容量対向電極は、前記ゲート線の一部から形成されている請求項13に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項15】 前記画素電極と前記付加容量電極とは、前記付加容量電極上の前記層間絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して接続されている請求項13に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項16】 前記コンタクトホールは、付加容量対向電極またはゲート配線の上に形成されている請求項13から15のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置。

【請求項17】 前記層間絶縁膜は、i線(365nm)に感光波長のピークを有する感光性樹脂からなる請求項1に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項18】 基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子のゲート電極に接続されたゲート配線および、該スイッチング素子のソース電極に接続されたソース配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子のドレイン電極に接続された透明電極よりなる接続電極を形成する工程と、

該スイッチング素子、該ゲート配線、該ソース配線および該接続電極の上に、塗布法により透明度の高い有機膜を形成した後、該有機膜をパターンニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて該接続電極に達するコンタクトホールを形成する工程と、

該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電材料からなる画素電極を、少なくともゲート配線およびソース配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部



が重なるように形成する工程と、  
を含む透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項19】 前記有機膜のパターニングは、  
前記有機膜を露光し、該露光された有機膜を現像する工程、または、  
該有機膜上にフォトリソ層を形成し、該フォトリソ層をエッチングする工程のいずれかの工程を包含する請求項18記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項20】 前記有機膜のパターニングする工程は、  
前記有機膜上にシリコンを含有するフォトリソ層を形成する工程と、  
該フォトリソ層をパターニングする工程と、  
パターン形成された該フォトリソ層をマスクとして、該有機膜をエッチングする工程と、  
を包含する請求項19に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項21】 前記有機膜のパターニングする工程は、  
前記有機膜上にフォトリソ層を形成する工程と、  
該フォトリソ層上にシランカップリング剤を塗布し、該シランカップリング剤を酸化する工程と、  
該フォトリソ層をパターニングする工程と、  
該酸化されたシランカップリング剤で覆われたパターン形成された該フォトリソ層をマスクとして、該有機膜をエッチングする工程と、  
を包含する請求項19に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項22】 前記エッチング工程は、 $CF_4$ 、 $CF_3H$ および $SF_6$ のうちの少なくとも1つを含むガスを用いてドライエッチングする工程である請求項20または21に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項23】 前記有機膜は、感光部分が現像液に溶解する感光性透明アクリル樹脂を用いて形成され、前記層間絶縁膜および前記コンタクトホールは、該感光性透明アクリル樹脂を露光および現像することによって形成される請求項18に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項24】 前記有機膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤を反応させるために基板全面に露光を行う工程をさらに包含し、そのことによって該感光性透明アクリル樹脂が脱色される請求項23に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項25】 前記感光性透明アクリル樹脂のベースポリマーは、メタクリル酸とグリシジルメタクリレートとのポリマーであり、感光剤としてナフトキノンジアド系ポジ型感光剤を含む請求項23または24に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項26】 波長400から800nmの光に対する透過率が90パーセント以上である前記感光性透明ア

クリル樹脂を用いて前記層間絶縁膜を形成する請求項23から25のうちのいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項27】 前記有機膜の厚さが1.5μm以上である請求項18から26のうちのいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項28】 前記有機膜を形成する前に、  
該有機膜が形成される前記基板の表面に紫外線を照射する工程を、

10 更に包含する請求項18から27のうちのいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項29】 前記有機膜を形成する前に、  
該有機膜が形成される前記基板の表面にシランカップリング剤を塗布する工程を、  
更に包含する請求項18から27に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項30】 前記有機膜を形成する材料がシランカップリング剤を含む請求項18から27に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

20 【請求項31】 前記シランカップリング剤は、ヘキサメチルジシラザンと、ジメチルジメトキシシランと、n-ブチルトリメトキシシランのうちの少なくとも1つを含む請求項29または30に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項32】 前記画素電極を形成する前に、前記層間絶縁膜の表面に対して酸素プラズマによる灰化処理を行う工程を更に包含する請求項18から31のうちのいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

30 【請求項33】 前記灰化処理工程は、前記層間絶縁膜に前記コンタクトホールを形成した後で行われる請求項32に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項34】 前記層間絶縁膜は加熱によって架橋する材料を含んでおり、前記灰化処理工程の前に、該層間絶縁膜を架橋させる工程をさらに包含する請求項32に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項35】 前記酸素プラズマによる前記灰化処理によって、前記層間絶縁膜の表面から100nmから500nmの厚さが灰化される請求項32から34のうちのいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

40 【請求項36】 前記画素電極の膜厚を50nm以上に形成する請求項18から35のいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項37】 前記感光性透明アクリル樹脂を、その濃度が0.1から1.0mol%のテトラメチルアンモニウムヒドロキシド現像液により現像して層間絶縁膜を形成する請求項25に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

50 【請求項38】 前記層間絶縁膜に前記コンタクトホールを形成した後、該層間絶縁膜に紫外線を照射する脱色工程を更に包含する請求項23に記載の透過型液晶表示

装置の製造方法。

【請求項39】 前記有機膜を形成する前に、該有機膜が形成される前記基板の表面に窒化シリコン膜を形成する工程をさらに包含する請求項18から37に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばコンピュータやテレビジョン装置などのディスプレイに利用され、アドレス素子として薄膜トランジスタ（以下TFTという）などのスイッチング素子を備えた透過型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図16は、アクティブマトリクス基板を備えた従来の透過型液晶表示装置の構成を示す回路図である。

【0003】図16において、このアクティブマトリクス基板には、複数の画素電極1がマトリクス状に形成されており、この画素電極1には、スイッチング素子であるTFT2が接続されて設けられている。このTFT2のゲート電極には走査信号を供給するためのゲート配線3が接続され、ゲート電極に入力されるゲート信号によってTFT2が駆動制御される。また、TFT2のソース電極には表示信号（データ信号）を供給するためソース配線4が接続され、TFT2の駆動時に、TFT2を介してデータ（表示）信号が画素電極1に入力される。各ゲート配線3とソース配線4とは、マトリクス状に配列された画素電極1の周囲を通り、互いに直交するように設けられている。さらに、TFT2のドレイン電極は画素電極1および付加容量5に接続されており、この付加容量5の対向電極はそれぞれ共通配線6に接続されている。付加容量5は液晶層に印加される電圧を保持するために用いられる。付加容量は、アクティブマトリクス基板に形成された画素電極と対向基板に形成された対向電極とに挟持された液晶層を含む液晶容量と、並列に設けられる。

【0004】図17は従来の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のTFT部分の断面図である。

【0005】図17において、透明絶縁性基板11上に、図16のゲート配線3に接続されたゲート電極12が形成され、その上を覆ってゲート絶縁膜13が形成されている。さらにその上にはゲート電極12と重畳するように半導体層14が形成され、その中央部上にチャネル保護層15が形成されている。このチャネル保護層15の両端部および半導体層14の一部を覆い、チャネル保護層15上で分断された状態で、ソース電極16aおよびドレイン電極16bとなる $n^+Si$ 層が形成されている。一方の $n^+Si$ 層であるソース電極16a上には、図16のソース配線4となる金属層17aが形成され、他方の $n^+Si$ 層であるドレイン電極16b

上には、ドレイン電極16bと画素電極1とを接続する金属層17bが形成されている。さらに、これらのTFT2、ゲート配線3およびソース配線4上部を覆って層間絶縁膜18が形成されている。

【0006】この層間絶縁膜18の上には、画素電極1となる透明導電膜が形成され、この透明導電膜は、層間絶縁膜18を貫くコンタクトホール19を介して、TFT2のドレイン電極16bと接続した金属層17bと接続されている。

【0007】このように、ゲート配線3およびソース配線4と、画素電極1となる透明導電膜との間に層間絶縁膜18が形成されているので、各配線3、4に対して画素電極1をオーバーラップさせることができる。このような構造は、例えば特開昭58-172685号公報に開示されており、これによって液晶表示装置の開口率を向上させることができると共に、各配線3、4に起因する電界をシールドしてディスクリネーションを抑制することができる。

【0008】上記層間絶縁膜18としては、従来、窒化シリコン（ $SiN$ ）などの無機膜をCVD法を用いて膜厚500nm程度に形成していた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この層間絶縁膜18上に透明絶縁膜である $SiN_x$ 、 $SiO_2$ 、 $TaO_x$ などをCVD法またはスパッタ法により成膜した場合、その下地膜の膜厚による凹凸を反映するので、画素電極1をこの上に形成したときに下地膜の段差により段差が形成されて液晶分子の配向不良を引き起こすという問題があった。

【0010】また、画素部を平坦化するためにポリイミドなどの有機膜の塗布により成膜した場合、画素電極とドレイン電極を電気的に接続させるためのコンタクトホールを形成するために、マスク材を用いてフォトリソニングを行い、エッチングにより、コンタクトホールの加工を行って、最後に不要となったフォトレジストを剥離する工程を必要としていた。また、このエッチングおよび剥離工程を短縮化するために感光性ポリイミド膜を使用する方法も考えられるが、この場合、層間絶縁膜を形成した後の樹脂が着色して見えるために、高い光透過性および透明性が要求される液晶表示装置の層間絶縁膜には適さないという問題があった。

【0011】また、上記従来の液晶表示装置のように、ゲート配線3およびソース配線4と、画素電極1との間に層間絶縁膜18を形成すると、各配線3、4に対して画素電極1をオーバーラップさせることができ、液晶表示装置の開口率向上させることができる。ところが、このように、各配線3、4と画素電極1とをオーバーラップさせる構造とした場合、各配線3、4と画素電極1との間の容量が増加するという問題を有していた。特に、窒化シリコン膜などの無機膜は比誘電率が8と高く、C

VD法を用いて成膜しており、500nm程度の膜厚となる。この程度の膜厚では各配線3、4と画素電極1との間の容量の増加が大きくなり、以下の(1)、(2)に示すような問題があった。なお、窒化シリコン膜などの無機膜をそれ以上の膜厚に成膜しようとする、製造プロセス上、時間がかかりすぎるという問題を有していた。

【0012】(1) ソース配線4と画素電極1とをオーバーラップさせる構造とした場合、ソース配線4と画素電極1との間の容量が大きくなって信号透過率が大きくなり、保持期間の間に画素電極1に保持されているデータ信号は、データ信号の電位によって揺動を受けることになる。このため、その画素の液晶に印加される実効電圧が変動し、実際の表示において特に縦方向の隣の画素に対して縦クロストークが観察されるという問題があった。

【0013】このようなソース配線4と画素電極1との間の容量が表示に与える影響を減らす方法の1つとして、例えば特開平6-230422号公報には、1ソースライン毎に対応する画素に与えるデータ信号の極性を反転させる駆動方法が提案されている。この駆動方法では、隣接する画素の表示に相関が高い白黒表示のパネルに対しては有効であったが、通常のノートブック型パーソナルコンピューターなどのように、画素電極を縦ストライプ状に配列した場合(カラー表示の場合、画素電極の形状は、例えば正方形の画素をR、G、Bで3等分した縦長の長方形状である縦ストライプ状をしている)には、ソース配線4に対する隣接画素は、表示色がそれぞれ異なっている。このため、上記1ソースライン毎の極性反転駆動方法は、白黒表示の場合には縦クロストーク低減に効果があったものの、一般的なカラー表示の場合にはクロストーク低減に効果が不十分であった。

【0014】(2) 画素電極1と、その画素を駆動するゲート配線3とをオーバーラップさせる構造とした場合、ゲート配線3と画素電極1との間の容量が大きくなって、TFT2を制御するスイッチング信号に起因して、画素への書き込み電圧のフィードスルーが大きくなるという問題があった。

【0015】本発明は、上記従来の問題を解決するもので、平坦な画素電極と各配線をオーバーラップさせて液晶表示の開口率の向上および液晶の配向不良の抑制を図ることができるとともに製造工程が簡略化でき、かつ各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減して良好な表示を得ることができる透過型液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の透過型液晶表示装置は、ゲート配線と、ソース配線と、ゲート配線とソース配線との交差部の近傍に設けられたスイッチング素

子とを有し、該スイッチング素子は該ゲート配線に接続されたゲート電極と、該ソース配線に接続されたソース電極と、液晶層に電圧を印加するための画素電極に接続されたドレイン電極とを有する透過型液晶表示装置であって、該スイッチング素子、該ゲート配線および該ソース配線の一部に、透明度の高い有機膜からなる層間絶縁膜が設けられ、該層間絶縁膜上に透明導電材料からなる該画素電極が設けられており、そのことによって上記目的が達成される。

【0017】前記画素電極と前記ドレイン電極とを接続する接続配線を更に有し、前記スイッチング素子、前記ゲート配線、前記ソース配線および該接続電極の一部に、前記層間絶縁膜が設けられ、該層間絶縁膜上に、前記画素電極が、少なくとも該ゲート配線および該ソース配線のうち少なくともいずれかと、少なくとも一部が重なるように設けられ、該接続電極と該画素電極とは、該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続されているのが好ましい。

【0018】前記層間絶縁膜はアクリル系の感光性樹脂からなるのが好ましい。

【0019】前記層間絶縁膜は、光学的または化学的な脱色処理が施された樹脂からなるのが好ましい。

【0020】前記画素電極と、前記ソース配線および前記ゲート配線のうち少なくともいずれかと、配線幅方向に1μm以上重なって設けられていることが好ましい。

【0021】前記層間絶縁膜の膜厚が1.5μm以上であることが好ましい。

【0022】前記接続電極が透明導電材料からなるのが好ましい。

【0023】前記液晶層に印加される電圧を保持するための付加容量をさらに有し、前記コンタクトホールが、該付加容量の一方の電極または前記ゲート配線の一部に設けられていることが好ましい。

【0024】前記コンタクトホールの下部に、前記接続電極と画素電極とを接続する金属窒化物層が設けられているのが好ましい。

【0025】前記液晶層に印加される電圧を保持するための付加容量をさらに有し、下記式(1)で表される容量比が、10%以下であることが好ましい。

【0026】

$$\text{容量比} = C_{sd} / (C_{sd} + C_{ls} + C_s) \quad \dots (1)$$

但し、 $C_{sd}$ は画素電極とソース配線との間の容量値を示し、 $C_{ls}$ は各画素を構成する液晶の中間調表示における容量値を示し、 $C_s$ は各画素を構成する付加容量の容量値を示す。

【0027】前記画素電極の形状が、前記ゲート配線に平行な辺に比べてソース配線に平行な辺の方が長い長方形状であってもよい。

【0028】一水平期間毎に極性が反転したデータ信号

を、前記ソース配線に出力し前記スイッチング素子を介して前記画素電極に供給して表示駆動する表示駆動手段が設けられてもよい。

【0029】前記液晶層に印加される電圧を保持するための付加容量をさらに有し、該付加容量は、付加容量電極と、付加容量対向電極と、それらの間に挟持された絶縁膜とを有し、該付加容量電極は、前記ソース配線または前記接続配線と同じ層に形成されているのが好ましい。

【0030】前記付加容量対向電極は、前記ゲート線の一部から形成されてもよい。

【0031】前記画素電極と前記付加容量電極とは、前記付加容量電極上の前記層間絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して接続されているのが好ましい。

【0032】前記コンタクトホールは、付加容量対向電極またはゲート配線の上部に形成されているのが好ましい。

【0033】前記層間絶縁膜は、i 線 (365 nm) に感光波長のピークを有する感光性樹脂からなるのが好ましい。

【0034】本発明の透過型液晶表示装置の製造方法は、基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子のゲート電極に接続されたゲート配線および、該スイッチング素子のソース電極に接続されたソース配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子のドレイン電極に接続された透明電極よりなる接続電極を形成する工程と、該スイッチング素子、該ゲート配線、該ソース配線および該接続電極の上部に、塗布法により透明度の高い有機膜を形成した後、該有機膜をパターンニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて該接続電極に達するコンタクトホールを形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電材料からなる画素電極を、少なくともゲート配線およびソース配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部が重なるように形成する工程とを含み、そのことによって上記目的が達成される。

【0035】前記有機膜のパターンニングは、前記有機膜を露光し、該露光された有機膜を現像する工程、または、該有機膜上にフォトリソ層を形成し、該フォトリソ層をエッチングする工程のいずれかの工程を包含することが好ましい。

【0036】前記有機膜をパターンニングする工程は、前記有機膜上にシリコンを含有するフォトリソ層を形成する工程と、該フォトリソ層をパターンニングする工程と、パターン形成された該フォトリソ層をマスクとして、該有機膜をエッチングする工程とを包含することが好ましい。

【0037】前記有機膜をパターンニングする工程は、前記有機膜上にフォトリソ層を形成する工程と、該フ

ォトリソ層上にシランカップリング剤を塗布し、該シランカップリング剤を酸化する工程と、該フォトリソ層をパターンニングする工程と、該酸化されたシランカップリング剤で覆われたパターン形成された該フォトリソ層をマスクとして、該有機膜をエッチングする工程と、を包含してもよい。

【0038】前記エッチング工程は、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{CF}_3\text{H}$  及び  $\text{SF}_6$  のうちの少なくとも 1 つを含むガスを用いてドライエッチングする工程であることが好ましい。

【0039】前記有機膜は、感光部分が現像液に溶解する感光性透明アクリル樹脂を用いて形成され、前記層間絶縁膜および前記コンタクトホールは、該感光性透明アクリル樹脂を露光および現像することによって形成されるのが好ましい。

【0040】前記有機膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤を反応させるために基板全面に露光を行う工程をさらに包含し、そのことによって該感光性透明アクリル樹脂が脱色されてもよい。

【0041】前記感光性透明アクリル樹脂のベースポリマーは、メタクリル酸とグリシジルメタクリレートのパリマーであり、感光剤としてナフトキノンジアジド系ポジ型感光剤を含むのが好ましい。

【0042】波長 400 から 800 nm の光に対する透過率が 90 パーセント以上である前記感光性透明アクリル樹脂を用いて前記層間絶縁膜を形成するのが好ましい。

【0043】前記有機膜の膜厚は 1.5  $\mu\text{m}$  以上であることが好ましい。

【0044】前記有機膜を形成する前に、該有機膜が形成される前記基板の表面に紫外線を照射する工程を、更に包含してもよい。

【0045】前記有機膜を形成する前に、該有機膜が形成される前記基板の表面にシランカップリング剤を塗布する工程を、更に包含してもよい。

【0046】前記有機膜を形成する材料がシランカップリング剤を含んでもよい。

【0047】前記シランカップリング剤は、ヘキサメチルジシラザンと、ジメチルジメトキシシランと、n-ブチルトリメトキシシランのうちの少なくとも 1 つを含むことが好ましい。

【0048】前記画素電極を形成する前に、前記層間絶縁膜の表面に対して酸素プラズマによる灰化処理を行う工程を更に包含することが好ましい。

【0049】前記灰化処理工程は、前記層間絶縁膜に前記コンタクトホールを形成した後で行われるのが好ましい。

【0050】前記層間絶縁膜は加熱によって架橋する材料を含んでおり、前記灰化処理工程の前に、該層間絶縁膜を架橋させる工程をさらに包含してもよい。

【0051】前記酸素プラズマによる前記灰化処理によって、前記層間絶縁膜の表面から100nmから500nmの厚さが灰化されるのが好ましい。

【0052】前記画素電極の膜厚を50nm以上に形成するのが好ましい。

【0053】前記感光性透明アクリル樹脂を、その濃度が0.1から1.0mol%のテトラメチルアンモニウムヒドロキシド現像液により現像して層間絶縁膜を形成するのが好ましい。

【0054】前記層間絶縁膜に前記コンタクトホールを形成した後、該層間絶縁膜に紫外線を照射する脱色工程を更に包含してもよい。

【0055】前記有機膜を形成する前に、該有機膜が形成される前記基板の表面に窒化シリコン膜を形成する工程をさらに包含してもよい。

【0056】以下に、本発明の作用を説明する。

【0057】本発明においては、スイッチング素子、ゲート配線およびソース配線の上部に層間絶縁膜が設けられ、その上に画素電極が設けられて、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続電極によりTFTのドレイン電極と接続されている。このように、層間絶縁膜が設けられることにより、各配線と画素電極とをオーバーラップさせることができ、開口率を向上することが可能となると共に液晶の配向不良が抑制可能となる。しかも、この層間絶縁膜は、アクリル系感光性樹脂などの有機材料からなっているので、従来用いられていた窒化シリコンなどの無機薄膜に比べて比誘電率が低く、透明度が高い良質な膜を生産性よく得られるので、膜厚を厚くすることが可能となって、各配線と画素電極との間の容量成分が低減されて信号透過率も抑制され、これにより、各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減してより良好な表示が得られる。また、スイッチング素子のドレイン電極に接続電極を介して画素電極を接続するようにすれば、TFTが小さくなった場合であっても、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールなどによる接続部を容易に取ることが可能となる。

【0058】この層間絶縁膜は、アクリル系樹脂などの感光性の有機材料を塗布法により塗布し、露光およびアルカリ現像によりパターンニングして、数 $\mu\text{m}$ という膜厚の有機薄膜が生産性よく得られる。また、有機薄膜を積層し、その上にフォトリソを形成後、エッチングプロセスによりパターンニングして形成することもできる。

【0059】また、層間絶縁膜の材料である樹脂が着色している場合には、パターンニング後に光学的または化学的な脱色処理により樹脂を透明化することが可能である。

【0060】さらに、画素電極と各配線とを1 $\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせると、開口率を最大限にすることができると共に、画素電極の各配線に対する加工精度が粗

くても良い。つまり、加工精度が粗くても画素電極と各配線が重なっていれば、重なった各配線によって光漏れは遮断される。

【0061】さらに、層間絶縁膜の膜厚を1.5 $\mu\text{m}$ 以上にすると、画素電極と各配線とを1 $\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせても、各配線と画素電極との間の容量は十分小さくなって時定数も小さくなり、容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減してより良好な表示が得られる。

10 【0062】TFTのドレイン電極と画素電極とを接続する接続電極に、透明導電膜を用いれば、開口率はさらに向上する。

【0063】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールが、遮光性の付加容量配線またはゲート配線の上部に設けられていると、液晶の配向乱れによる光漏れが開口部以外の遮光部で発生することになり、コントラストの低下が生じない。

20 【0064】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールの下部に金属窒化物層を形成すると、層間絶縁膜と下地との密着性が増す。

【0065】さらに、上記式(1)で表される容量比を10%以下とすると、ソース電極と画素電極との間の容量が十分小さいので、良好な表示が得られる。

【0066】さらに、上記本発明を適用すれば、各画素電極の形状が、走査ソース配線に平行な辺に比べてソース配線に平行な辺が長い長方形であっても、縦クロストークなどの容量成分による表示への影響をなくして良好な表示が得られる。

30 【0067】また、ソース配線から供給されるデータ信号の極性を1走査ソース配線毎に反転させると、ソース配線と画素電極との間の容量の影響をさらに小さくすることが可能となる。

【0068】また、層間絶縁膜と比較して格段に薄い絶縁膜を形成することにより、小さい面積で大きい容量を有する付加容量を形成することが可能となり、高開口率が図れる。また、付加容量電極をソース配線とを同時に形成すれば、製造工程の増加を抑制することができ

40 【0069】また、ソース配線材料として遮光性を有する導電材料を用いることによって、コンタクト部が遮光され配向乱れを隠すことができるので、表示品位の向上を図ることができる。また、新たに遮光膜を設けることなく、配線を遮光膜として用いるので、表示品位の向上とともに開口率の向上も図ることができる。

50 【0070】また、紫外線に感光する感光性樹脂を用いて層間絶縁膜を形成する場合、i線に吸収波長のピークを有する材料(感光剤)を用いると、コンタクトホールの加工精度が向上するとともに、感光性樹脂の着色を抑制することができる。i線に波長(365nm)は、露光工程の光源として用いられる水銀灯の輝線のなかで最

も短波長で、可視光の波長領域から離れているからである。着色のない層間絶縁膜を用いることによって、透過型液晶表示装置の透過率を高めることができる。従って、液晶表示装置の高輝度化やバックライトからの光量を押さえることによって低消費電力化を図ることができる。

【0071】さらに、本発明に用いた比較的膜厚の厚い層間絶縁膜によって平坦化が可能になって、従来、その下層の配線などによる段差部で起こっていた画素電極のドレイン側における断線など、段差による影響がなくなり、また、段差による配向不良が防止される。また、ソース配線と画素電極間の層間絶縁膜で絶縁されており、ソース配線と画素電極間の電氣的リークによる欠陥絵素が極めて少なくなり、製造歩留の向上が可能になり、製造コストの減少も可能になる。さらに、従来、層間絶縁膜を形成するために必要であった成膜、フォトリソによるパターン形成工程、エッチング、レジスト剥離、洗浄工程が、本発明では樹脂形成工程のみで形成可能であるため、製造工程の短縮化および簡素化を図ることが可能となり、製造コストの減少をも図ることが可能となる。

【0072】さらに、層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行い、不要な感光剤を完全に反応させることで、より透明度の高い層間絶縁膜とすることが可能となる。

【0073】さらに、層間絶縁膜を形成する前の基板表面に紫外光を照射することで、層間絶縁膜とその下地膜との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対して安定なデバイスが実現する。

【0074】さらに、層間絶縁膜上に画素電極材料を成膜する前に酸素プラズマによりその表面を灰化することで、この層間絶縁膜とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対してより安定なデバイスが実現する。

【0075】さらに、画素電極の膜厚が50nm以上であれば、膜表面隙間からの薬液の侵入が防止可能となり、剥離液に使用する薬液によって生ずる樹脂の膨潤が抑制される。

【0076】さらに、可視光に比べてエネルギーの最も高いi線(365nm)を用いることにより、短時間の光照射によって効率よく脱色することができる。

【0077】さらに、本発明においては、画素電極と各配線との間に従来設けていたマージンを無くすことで、画素電極が大きくなり、表示開口率が向上してその明るさも向上し、コントラストが非常に良くなって、コントラストが悪化することなくリタデーションを小さくして視野角を広くすることが可能となり、多大なる広視野角化が図られる。

【0078】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0079】(実施形態1)図1は、本発明の実施形態1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【0080】図1において、アクティブマトリクス基板には、複数の画素電極21がマトリクス状に設けられており、これらの画素電極21の周囲を通り、互いに直交するように、走査信号を供給するための各ゲート配線22と表示信号を供給するためのソース配線23が設けられている。これらのゲート配線22とソース配線23はその一部が画素電極21の外周部分とオーバーラップしている。また、これらのゲート配線22とソース配線23の交差部分において、画素電極21に接続されるスイッチング素子としてのTFT24が設けられている。このTFT24のゲート電極にはゲート配線22が接続され、ゲート電極に入力される信号によってTFT24が駆動制御される。また、TFT24のソース電極にはソース配線23が接続され、TFT24のソース電極にデータ信号が入力される。さらに、TFT24のドレイン電極は、接続電極25さらににコンタクトホール26を介して画素電極21と接続されるとともに、接続電極25を介して付加容量の一方の電極である付加容量電極25aと接続されている。この付加容量の他方の電極である付加容量対向電極27は共通配線(図16の6)に接続されている。

【0081】図2は図1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のA-A'断面図である。

【0082】図2において、透明絶縁性基板31上に、図1のゲート配線22に接続されたゲート電極32が設けられ、その上を覆ってゲート絶縁膜33が設けられている。その上にはゲート電極32と重畳するように半導体層34が設けられ、その中央部にチャネル保護層35が設けられている。このチャネル保護層35の両端部および半導体層34の一部を覆い、チャネル保護層35上で分断された状態で、ソース電極36aおよびドレイン電極36bとなる $n^+Si$ 層が設けられている。一方の $n^+Si$ 層であるソース電極36aの端部上には、透明導電膜37cと金属層37bとが設けられて2層構造のソース配線23となっている。また、他方の $n^+Si$ 層であるドレイン電極36bの端部上には、透明導電膜37a'と金属層37b'とが設けられ、透明導電膜37a'は延長されて、ドレイン電極36bと画素電極21とを接続するとともに付加容量の一方の電極である付加容量電極25aに接続される接続電極25となっている。さらに、TFT24、ゲート配線22およびソース配線23、接続電極25の上部を覆って層間絶縁膜38が設けられている。

【0083】この層間絶縁膜38上には、画素電極21となる透明導電膜が設けられ、層間絶縁膜38を貫くコ



ンタクトホール26を介して、接続電極25である透明導電膜37a'によりTFT24のドレイン電極36bと接続されている。

【0084】以上のように本実施形態1のアクティブマトリクス基板が構成され、以下のようにして製造することができる。

【0085】まず、ガラス基板などの透明絶縁性基板31上に、ゲート電極32、ゲート絶縁膜33、半導体層34、チャネル保護層35、ソース電極36aおよびドレイン電極36bとなる $n^+Si$ 層を順次成膜して形成する。ここまでの作製プロセスは、従来のアクティブマトリクス基板の製造方法と同様に行うことができる。

【0086】次に、ソース配線23および接続電極25を構成する透明導電膜37a、37a'および金属層37b、37b'を、スパッタ法により順次成膜して所定形状にパターンニングする。

【0087】さらに、その上に、層間絶縁膜38として感光性のアクリル樹脂をスピン塗布法により例えば3 $\mu$ mの膜厚で形成する。この樹脂に対して、所望のパターンに従って露光し、アルカリ性の溶液によって現像処理する。これにより露光された部分のみがアルカリ性の溶液によってエッチングされ、層間絶縁膜38を貫通するコンタクトホール26が形成されることになる。

【0088】その後、画素電極21となる透明導電膜をスパッタ法により形成し、パターンニングする。これにより画素電極21は、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26を介して、TFT24のドレイン電極36bと接続されている透明導電膜37a'と接続されることになる。このようにして、本実施形態1のアクティブマトリクス基板を製造することができる。

【0089】したがって、このようにして得られたアクティブマトリクス基板は、ゲート配線22、ソース配線23およびTFT24と、画素電極21との間に厚い膜厚の層間絶縁膜38が形成されているので、各配線22、23およびTFT24に対して画素電極21をオーバーラップさせることができるとともにその表面を平坦化させることができる。このため、アクティブマトリクス基板と対向基板の間に液晶を介在させた透過型液晶表示装置の構成とした時に、開口率を向上させることができると共に、各配線22、23に起因する電界を画素電極21でシールドしてディスクリネーションを抑制することができる。

【0090】また、層間絶縁膜38を構成するアクリル系樹脂は、比誘電率が3.4から3.8と無機膜（窒化シリコンの比誘電率8）に比べて低く、また、その透明度も高くスピン塗布法により容易に3 $\mu$ mという厚い膜厚にすることができるので、ゲート配線22と画素電極21との間の容量および、ソース配線23と画素電極21との間の容量を低くすることができて時定数が低くな

り、各配線22、23と画素電極21との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減することができて良好で明るい表示を得ることができる。また、露光およびアルカリ現像によってパターンニングを行うことにより、コンタクトホール26のテーパ形状を良好にすることができ、画素電極21と接続電極37a'との接続を良好にすることができる。さらに、感光性のアクリル樹脂を用いることにより、スピン塗布法を用いて薄膜が形成できるので、数 $\mu$ mという膜厚の薄膜を容易に形成でき、しかも、パターンニングにフォトリソ工程も不要であるので、生産性の点で有利である。ここで、層間絶縁膜38として用いたアクリル系樹脂は、塗布前に着色しているものであるが、パターンニング後に全面露光処理を施してより透明化することができる。このように、樹脂の透明化処理は、光学的に行うことができるだけではなくて、化学的にも行うことが可能である。

【0091】本実施形態で層間絶縁膜38として用いた感光性樹脂の露光には、i線（波長365nm）、h線（波長405nm）及びg線（波長436nm）の輝線を含む水銀灯の光線を用いるのが一般的である。感光性樹脂としては、これらの輝線のなかで最もエネルギーの高い（波長の最も短い）i線に感光性（吸収ピーク）を有する感光性樹脂を用いることが好ましい。コンタクトホールの加工精度を高くするとともに、感光剤に起因する着色を最小限に抑制することができる。

【0092】また、エキシマーレーザからの短波長の紫外線を用いてもよい。

【0093】このようにして、着色のない層間絶縁膜を用いることによって、透過型液晶表示装置の透過率を高めることができる。従って、液晶表示装置の高輝度化やバックライトからの光量を押さえることによって低消費電力化を図ることができる。

【0094】また、層間絶縁膜38を、従来の層間絶縁膜と比べて厚く、数 $\mu$ mの厚さに形成するので、層間絶縁膜の透過率はできるだけ高い方が好ましい。但し、人間の目の視感度は、緑や赤に比べて青に対しては若干低いので、層間絶縁膜の分光透過率は青色光に対する透過率が若干低くても、表示品位の低下は少ない。なお、本実施例では、層間絶縁膜38の膜厚を3 $\mu$ mとしたが、これに限られる分けでなく、光透過率や誘電率を考慮し適宜設定することができる。なお、容量を十分に小さくするためには、層間絶縁膜の膜厚は約1.5 $\mu$ m以上が好ましく、約2.0 $\mu$ m以上が更に好ましい。

【0095】さらに、TFT24のドレイン電極36bと画素電極21とを接続する接続電極25として透明導電膜37a'を形成することにより、以下のような利点を有する。即ち、従来のアクティブマトリクス基板においては、この接続電極を金属層によって形成していたため、接続電極が開口部に存在すると開口率の低下の原因となっていた。これを防ぐため、従来は、TFTまたは

TFTのドレイン電極上に接続電極を形成し、その上に層間絶縁膜のコンタクトホールを形成してTFTのドレイン電極と画素電極とを接続するという方法が用いられてきた。しかし、この従来の方法では、特に、開口率を向上させるためにTFTを小型化した場合に、コンタクトホールを完全にTFTの上に設けることができず、開口率の低下を招いていた。また、層間絶縁膜を数 $\mu\text{m}$ という厚い膜厚に形成した場合、画素電極が下層の接続電極とコンタクトするためには、コンタクトホールをテーパー形状にする必要があり、さらにTFT上の接続電極領域を大きく取ることが必要であった。例えば、そのコンタクトホールの径を $5\mu\text{m}$ とした場合、コンタクトホールのテーパー領域およびアラインメント精度を考慮すると、接続電極の大きさとしては $14\mu\text{m}$ 程度が必要であり、従来のアクティブマトリクス基板では、これよりも小さいサイズのTFTを形成すると接続電極に起因する開口率の低下を招いていた。これに対して、本実施形態1のアクティブマトリクス基板では、接続電極25が透明導電膜37a'により形成されているので、開口率の低下が生じない。また、この接続電極25は延長されて、TFTのドレイン電極36bと、透明導電膜37a'により形成された付加容量の一方の電極である付加容量電極25aとを接続する役割も担っており、この延長部分も透明導電膜37a'により形成されているので、この配線による開口率の低下も生じない。

【0096】さらには、ソース配線23を2層構造とすることにより、ソース配線23を構成する金属層37bの一部に膜の欠損があったとしても、ITOなどの透明導電膜37aにより電気的に接続されるので、ソース配線23の断線を少なくできるという利点がある。

【0097】(実施形態2) 本実施形態2では、層間絶縁膜38の作製プロセスについて、他の方法を説明する。

【0098】まず、感光性でない有機薄膜をスピン塗布法により形成する。その上にフォトレジストを形成してパターニングした後、エッチング処理を施して層間絶縁膜38を貫通するコンタクトホール26を形成すると共に層間絶縁膜38のパターニングを行う。

【0099】または、感光性でない有機薄膜を積層し、その上にフォトレジストを形成してパターニングした後、エッチング処理を施して層間絶縁膜38のパターニングを行ってもよい。

【0100】感光性を有さない有機薄膜の材料としては、例えば、熱硬化性アクリル系樹脂を用いることができる。具体的には、日本合成ゴム社製のJSS-924(2液タイプ)やJSS-925(1液タイプ)を用いることができる。これらの樹脂も概ね $280^{\circ}\text{C}$ 以上の耐熱性を有している。また、感光性を有さない樹脂を用いて層間絶縁膜を形成することによって、樹脂の設計の自由度が上がり、例えば、ポリイミド樹脂を用いることもできる。無

色透明なポリイミド樹脂としては、2, 2-ビス(ジカルボキシフェニル)ヘキサフルオロプロピレン酸二無水物、オキシジフタル酸無水物、及びビフェニルテトラカルボン酸無水物などの酸二無水物と、スルホン基及び/またはエーテル基を有するメタ位置換芳香族ジアミン、ヘキサフルオロプロピレン基を有するジアミンとも組み合わせから得られるポリイミドを挙げることができる。これらのポリイミド樹脂については、例えば、藤田ら、日東技報、第29巻、第1号、第20~28頁(1991)に開示されている。また、これらの無色透明ポリイミド樹脂のなかでも、酸二無水物及びジアミンの両方がヘキサフルオロプロピレン基を有する樹脂の透明性が高い。これらフッ素系のポリイミド以外のフッ素系の樹脂を用いることもできる。フッ素系の材料は無色透明性に優れるとともに、低誘電率および高耐熱性という特徴を有している。

【0101】また、感光性を有さない有機材料からなる層間絶縁膜をパターニングするために用いるフォトレジストの材料としては、シリコン元素を含有するフォトレジストを用いることが好ましい。上記有機薄膜のエッチングは、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{CF}_3\text{H}$ や $\text{SF}_6$ 等を含有するエッチングガスを用いたドライエッチング法で行うのが一般的である。エッチングされる層間絶縁膜もエッチングレジストとして機能するフォトレジストとともに有機材料からなるので、上記方法でエッチングを行うと選択比を大きくすることが困難である。特に、本実施形態のように、 $1.5\mu\text{m}$ 以上の膜厚の層間絶縁膜をエッチングする場合、層間絶縁膜の厚さとレジスト層の膜厚とがほぼ同程度なので、材料自身のエッチング速度に十分な差(選択比)があることが好ましい。例えば、本実施形態の感光性アクリル系樹脂と通常のフォトレジスト(例えば、東京応化工業社製OFPR-800)との選択比は、約1.5である。これに対し、本実施形態で用いたシリコン元素含有のフォトレジストと感光性アクリル系樹脂との選択比は、約2.0以上であり、高精度のパターニングが可能である。

【0102】さらに、他の方法として、シリコン元素を含有しない通常のフォトレジスト層を形成した後、フォトレジスト層の表面にシランカップリング剤(例えば、ヘキサメチルジシラザン)を塗布し、このシランカップリング剤層を酸素プラズマ処理することによって、フォトレジスト層のエッチング速度を小さくすることができる。これは、シランカップリング剤層が酸素プラズマ処理によって、酸化シリコン層となり、フォトレジスト層の保護層として機能するからである。この方法は、シリコン元素を含むフォトレジスト材料と組み合わせて用いることもできる。

【0103】上述したシリコン元素を利用して選択比を向上する方法は、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{CF}_3\text{H}$ または $\text{SF}_6$ を含有するエッチングガスを用いたドライエッチング法において



特に顕著な効果が得られる。

【0104】このようにして層間絶縁膜38を形成したアクティブマトリクス基板においても、上記実施形態1のアクティブマトリクス基板と同様に、開口率の高い透過型液晶表示装置を実現することができる。

【0105】また、層間絶縁膜38として感光性でない有機薄膜を用いても、その比誘電率が低く、また、透明度も高いので $3\mu\text{m}$ という厚い膜厚にすることができる。よって、ゲート配線22と画素電極21との間の容量およびソース配線23と画素電極21との間の容量を、その低い比誘電率と容量の電極間距離が離れる分、低くすることができる。

【0106】(実施形態3)図3は、本発明の実施形態3の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図であり、図4は図3の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のB-B'断面図である。なお、図1および図2と同様の作用効果を奏する部材には同一の符号を付けてその説明を省略する。

【0107】本実施形態3のアクティブマトリクス基板では、TFT24のドレイン電極36bに接続される接続電極25の先端部である、画素の付加容量の一方の電極である付加容量電極25aに対向する付加容量対向電極27が、図16の付加容量共通配線6を通じて対向基板上に形成された対向電極に接続される構成となっているが、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26aの形成位置を、この付加容量共通配線6の一端である付加容量対向電極27および付加容量電極25aの上部に形成している。つまり、このコンタクトホール26aは、遮光性の金属膜で構成されている付加容量配線上部に設けられている。

【0108】これにより、以下のような利点を有する。

【0109】例えば、層間絶縁膜38の膜厚を $3\mu\text{m}$ にすると、液晶セルの厚みである $4.5\mu\text{m}$ と比較しても無視できない厚みであるので、コンタクトホール26aの周辺に液晶の配向乱れによる光漏れが発生する。したがって、透過型液晶表示装置の開口部にこのようなコンタクトホール26aを形成した場合には、この光漏れによるコントラストの低下が生じる。これに対して、本実施形態3のアクティブマトリクス基板では、付加容量共通配線6の一端である付加容量対向電極27および付加容量電極25aの遮光性の金属膜上部にコンタクトホール26aが形成されているので、このような問題は生じない。つまり、このコンタクトホール26aが、遮光性の金属膜である付加容量配線上部に設けられていると、液晶の配向乱れによる光漏れが発生しても、開口部以外の遮光部であってコントラストの低下は生じない。これは、隣接するゲート配線22の一部を付加容量電極として付加容量を形成する場合にも同様であり、この場合には、隣接するゲート配線22上にコンタクトホール26

aを形成することにより、ゲート配線22で遮光してコントラストの低下を防ぐことができる。

【0110】また、このアクティブマトリクス基板は、TFT24のドレイン電極36bと、コンタクトホール26aとを接続する接続電極25として透明導電膜37a'を形成しているので、コンタクトホール26aを付加容量上に形成しても開口率の低下は生じない。

【0111】したがって、ホール下部においては付加容量対向電極27で遮光しているのでその部分で液晶の配向が乱れたとしても表示には影響無く、コンタクトホール26aの形成には、その寸法精度を重視する必要がなく、大きくしかも滑らかに形成することができて、層間絶縁膜38上に形成される画素電極21がコンタクトホール26aで切れることなく、よりうまくつながって、歩留まりも向上する。

【0112】(実施形態4)図5は、本発明の実施形態4の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の構成を示す一部断面図である。

【0113】本実施形態4のアクティブマトリクス基板では、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26bが付加容量共通配線6の上部に形成されており、このコンタクトホール26bの下部に形成された透明導電膜37a'の上に金属窒化物層41が形成されている。

【0114】これにより、以下のような利点を有する。

【0115】層間絶縁膜38を構成する樹脂と、透明導電膜であるITOなど、または金属であるTa、Alなどとの密着性には問題がある。例えば、コンタクトホール26bの開口後の洗浄工程において、コンタクトホール26bの開口部から、その樹脂と下地との間の界面に洗浄液が侵入し、樹脂の膜剥がれが生じるという問題があった。これに対して、本実施形態4のアクティブマトリクス基板では、その樹脂との密着性が良好なTa-NやAl-Nなどの金属窒化物層41を形成するので、膜剥がれなどの密着性に関する問題は生じない。

【0116】この金属窒化物層41は、層間絶縁膜38を構成する樹脂や、透明導電膜である接続電極37a'およびTa、Alなどの金属などと密着性のよいものであればいずれを用いてもよいが、接続電極37a'と画素電極21とを電気的に接続する必要があるので、良好な導電性を有している必要がある。

【0117】(実施形態5)本実施形態5では、透過型液晶表示装置の駆動方法について説明する。

【0118】本発明の透過型液晶表示装置においては、層間絶縁膜を形成することにより各配線と画素電極とをオーバーラップさせている。画素電極と各配線とがオーバーラップせずに、その間に間隔が開いていると液晶に電界の印加されない領域が発生するが、このように画素電極を各配線にオーバーラップさせることにより、この領域をなくすることができる。また、隣接する画素電極の間の液晶にも電界が印加されないが、それによる光漏れ

を各配線により遮断することができる。このため、対向基板上に、両基板の貼り合わせずれを見込んだ形でブラックマスクを形成する必要がなくなり、開口率を向上させることができる。また、各配線に起因する電界をシールドすることもできるので、液晶の配向不良の抑制を図ることができるという利点もある。

【0119】但し、このオーバーラップ幅は、実際の製造工程でのばらつきを見込んで設定する必要があり、例えば1.0 $\mu$ m程度以上に設定されることが望ましい。

【0120】上述のように、ソース配線と画素電極とをオーバーラップさせる構造とした場合には、ソース配線と画素電極との間の容量に起因してクロストークが発生し、表示品位を低下させるという問題があった。特に、ノートブック型パーソナルコンピュータに用いられる液晶パネルにおいては、一般的に画素を縦ストライプに配列するため、ソース配線と画素電極との間の容量の表示に対する影響が大きい。この理由として、この配列では画素電極の形状がソース信号と隣接する部分を長辺とする長方形となるので、画素電極とソース配線との間の容量が相対的に大きくなること、また、隣接するソース配線の表示の色が異なっているため、信号の相関性が少なく、容量の影響をキャンセルさせることができないことなどが考えられる。

【0121】本発明の透過型液晶表示装置においては、層間絶縁膜が有機薄膜からなるので比誘電率が小さく、また、膜厚を容易に厚くできるので、画素電極と各配線との間の容量を小さくすることができる。さらにこれに加えて、ソース配線と画素電極との間の容量の影響を小さくして、ノートブック型パーソナルコンピュータにおいても縦クロストークを十分低減させるためには、以下のような駆動方法を用いることができる。

【0122】本実施形態5の透過型液晶表示装置の駆動方法は、ソース配線と画素電極との間の容量の表示に対する影響を低減させるために、データ信号の極性を一水平期間毎に反転させる駆動方法（以下1H反転という）を用いて駆動する。

【0123】図6に、1H反転の場合（図7a）と、データ信号の極性をフィールド毎に反転させる駆動方法（以下フィールド反転という）の場合（図7b）とについて、ソース配線と画素電極との間の容量が画素の充電率に与える影響を示している。

【0124】図6において、縦軸の充電率差とは、中間調の一樣表示の場合と、中間調表示の中に縦方向の占有率が33%である黒のウィンドパターンを表示させた場合とにおいて、中間調表示部の液晶に印加される電圧の実効値差の割合を示している。また、横軸の容量比とは、ソース配線と画素電極との間の容量に起因する画素電極の電圧変動に比例し、下記式（1）で定義される。

【0125】  
容量比 =  $C_{sd} / (C_{sd} + C_{ls} + C_s)$  …… (1)

但し、 $C_{sd}$ は画素電極とソース配線との間の容量値を示し、 $C_{ls}$ は各画素を構成する液晶の中間調表示における容量値を示し、 $C_s$ は各画素を構成する付加容量の容量値を示している。なお、中間調表示とは、透過率が50%の場合を示している。

【0126】図6から明かなように、本実施形態5による1H反転の駆動方法は、フィールド反転による駆動方法に比べて、ソース配線と画素電極との間の容量が同じであっても、実際の液晶に印加される実効電圧への影響を1/5~1/10に低減することができることが解る。この理由は、1H反転駆動の場合には、1フィールドの間に1フィールドの時間に対して十分に短い周期で、データ信号の極性が反転されるので、+極性の信号と-極性の信号とが表示に与える影響がキャンセルされるためである。

【0127】ところで、対角26cmのVGAパネルで表示実験を行ったところ、中間調において充電率差が0.6%以上になるとクロストークが顕著になって、表示品位に問題が生じることが解った。このスペックを図6の図中に点線で示している。図6によれば、充電率差を0.6%以下にするためには、容量比を10%以下にすればよいことが解る。

【0128】図8に、対角26cmのVGAパネルにおいて、層間絶縁膜の膜厚をパラメータとして計算した場合の、画素電極とソース配線とのオーバーラップ量と、画素電極とソース配線との間の容量との関係を示している。ここで、層間絶縁膜は、上記実施形態1で用いたアクリル系感光性樹脂（比誘電率3.4）とした。また、このとき、加工精度を考慮すると、画素電極とソース配線との間のオーバーラップ幅は少なくとも1 $\mu$ mは必要である。図6および図8によれば、オーバーラップ幅を1 $\mu$ mとして充電率差を0.6%以下とするためには、層間絶縁膜の膜厚が2.0 $\mu$ m以上であればよいことが解る。

【0129】このように、画素電極をソース配線に対してオーバーラップさせた場合、1水平期間毎に信号の極性を反転させる1H反転駆動を行うことにより、隣接するソース配線の信号の極性を反転させるソースライン反転駆動を行わなくても縦クロストークが認められない良好な表示を得ることができ、ノートブック型パーソナルコンピュータにも十分対応することができる。

【0130】また、1H反転駆動において横方向に隣接する画素電極に輸入する信号の極性を反転する、ドット反転駆動を用いても、上記1H反転駆動と同様な効果が得られる。また、ソースライン反転駆動においても、画素電極とソース配線との間の容量が十分小さい場合には、効果的である。さらに、本願発明によると画素電極とソース配線との間の容量が十分小さいので、隣接する画素電極に供給される信号に相関が低いカラー表示を行う場合においても、クロストークの発生を抑制すること

ができる。

【0131】(実施形態6) 本実施形態6では、液晶に印加される電圧の極性を1ゲート配線毎に反転させると共に、対向電極に印加される信号をソース信号の極性の反転と同期させて、交流駆動する駆動方法について説明する。

【0132】このように対向電極を駆動することにより、ソース信号の振幅を小さく抑えることができる。

【0133】上記図6に、対向電極を振幅5Vで交流駆動した場合について、同時に示している。図6によれば、対向電極を交流駆動することにより約1割程度、充電率差が大きくなるものの、1H反転駆動を行っているためにフィールド反転駆動に比べて十分充電率差を小さくできる。したがって、この駆動方法でも、縦クロストークが見られない良好な表示を実現することができる。

【0134】(実施形態7) 本実施形態7は、平坦な画素電極と各配線をオーバーラップさせて液晶表示の開口率の向上および液晶の配向不良の抑制を図ることができるとともに製造工程が簡略化でき、かつ各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減して良好な表示を得る場合であり、これに加えて、層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行い、不要な感光剤を完全に反応させることで、透明度の高い層間絶縁膜とする場合である。

【0135】図9は、本発明の実施形態7の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【0136】図9において、アクティブマトリクス基板には、複数の画素電極51がマトリクス状に設けられており、これらの画素電極51の周囲を通り、互いに直交するように、各ゲート配線52とソース配線53が設けられている。これらのゲート配線52とソース配線53はその一部が画素電極51の外周部分とオーバーラップしている。また、これらのゲート配線52とソース配線53の交差部分において、画素電極51に接続されるスイッチング素子としてのTFT54が設けられている。このTFT54のゲート電極にはゲート配線52が接続され、ゲート電極に入力される信号によってTFT54が駆動制御される。また、TFT54のソース電極にはソース配線53が接続され、TFT54のソース電極にデータ信号が入力される。さらに、TFT54のドレイン電極は、接続電極55さらににコンタクトホール56を介して画素電極51と接続されるとともに、接続電極55を介して付加容量の一方の電極である付加容量電極55aと接続されている。この付加容量の他方の電極である付加容量対向電極57は共通配線に接続されている。

【0137】図10は図9の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のC-C'断面図である。

【0138】図10において、透明絶縁性基板61上に、図9のゲート配線52に接続されたゲート電極62が設けられ、その上を覆ってゲート絶縁膜63が設けられている。その上にはゲート電極62と重畳するように半導体層64が設けられ、その中央部上にチャネル保護層65が設けられている。このチャネル保護層65の両端部および半導体層64の一部を覆い、チャネル保護層65上で分断された状態で、ソース電極66aおよびドレイン電極66bとなる $n^+Si$ 層が設けられている。一方の $n^+Si$ 層であるソース電極66aの端部上には、透明導電膜67aと金属層67bとが設けられて2層構造のソース配線53となっている。また、他方の $n^+Si$ 層であるドレイン電極66bの端部上には、透明導電膜67a'と金属層67b'とが設けられ、透明導電膜67a'は延長されて、ドレイン電極66bと画素電極51とを接続するとともに付加容量の一方の電極である付加容量電極55aに接続される接続電極55となっている。さらに、TFT54、ゲート配線52およびソース配線53、接続電極55の上部を覆って、感光部分が現像液に溶解する透明度の高い透明アクリル樹脂(感光性透明アクリル樹脂)からなる層間絶縁膜68が設けられている。

【0139】この層間絶縁膜68上には、画素電極51となる透明導電膜が設けられ、層間絶縁膜68を貫くコンタクトホール66を介して、接続電極55である透明導電膜67a'によりTFT54のドレイン電極66bと接続されている。

【0140】以上のように本実施形態7のアクティブマトリクス基板が構成され、以下のようにして製造することができる。

【0141】まず、ガラス基板などの透明絶縁性基板61上に、Ta, Al, Mo, W, Crなどよりなるゲート電極62、 $SiN_x$ ,  $SiO_2$ ,  $Ta_2O_5$ などよりなるゲート絶縁膜63、半導体膜( $i-Si$ )64、 $SiN_x$ ,  $Ta_2O_5$ などよりなるチャネル保護膜65、ソース電極66aおよびドレイン電極66bとなる $n^+Si$ 層を順次成膜して形成する。さらに、ソース配線53および接続電極55を構成する透明導電膜67a, 67a'および、Ta, Al, Mo, W, Crなどよりなる金属膜67b, 67b'を、スパッタ法により順次成膜して所定形状にパターニングする。本実施形態7においても、ソース配線53を構成する金属膜67b, 67b'と透明導電膜67a, 67a'であるITO膜の2層構造とした。この構成には、仮にソース配線53を構成する金属膜67b, 67b'に欠損があったとしても、ITO膜によって電気的に接続されるためにソース配線53の断線を少なくすることができるという利点がある。

【0142】さらに、その上に、層間絶縁膜68として感光性のアクリル樹脂をスピン塗布法により例えば2 $\mu m$ の膜厚で形成する。この感光性のアクリル樹脂に対し

て、所望のパターンに従って露光し、アルカリ性の溶液によって現像処理する。これにより露光された部分のみがアルカリ性の溶液によってエッチングされ、層間絶縁膜 68 を貫通するコンタクトホール 56 などが形成される。

【0143】その後、これら層間絶縁膜 68 およびコンタクトホール 56 上に、画素電極 51 となる透明導電膜をスパッタ法により形成し、これをパターニングする。これにより、画素電極 51 は、層間絶縁膜 68 を貫くコンタクトホール 56 を介して、TFT 54 のドレイン電極 66b と接続されている透明導電膜 67a' と接続されることになる。このようにして、本実施形態 7 のアクティブマトリクス基板を製造することができる。

【0144】本実施形態 7 では、層間絶縁膜 68 を形成する材料として、感光部分が現像液に溶解する透明度の高い感光性透明アクリル樹脂（ポジ型感光性アクリル系樹脂）を用いる。

【0145】ポジ型感光性アクリル系樹脂としては、例えば、メタクリル酸とグリシジルメタクリレートとの共重合体からなるベースポリマーに、ナフトキノンジアド系ポジ型感光剤を混合した材料が好ましい。この樹脂はグリシジル基を含むので、加熱によって架橋（硬化）することができる。硬化後の物性として、誘電率：約 3.4 程度、400nm～800nm の波長範囲の光に対する透過率：90%以上が得られる。また、i 線（365nm）の紫外線を照射することにより、短時間で脱色することができる。また、パターニングには、i 線以外の紫外線を用いることができる。本実施形態で使用した、感光性アクリル系樹脂の耐熱温度は概ね 280℃なので、約 250℃～280℃以下の温度条件で、層間絶縁膜形成後の画素電極の形成等のプロセスを行うことによって、層間絶縁膜の劣化は抑制できる。

【0146】上述の透明度の高い感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜 68 の形成工程を、以下にさらに詳しく説明する。

【0147】この層間絶縁膜 68 の形成工程は、まず、感光性透明アクリル樹脂材料を含んだ溶液を基板上にスピン塗布し、プリベーキング、パターン露光、アルカリ現像、純水洗浄の順に一連の通常のフォトパターニング工程と同様に行う。

【0148】即ち、層間絶縁膜 68 を感光性透明アクリル樹脂を含んだ溶液をスピン塗布法により、3μm の膜厚に形成する。この場合、粘度 29.0cP のアクリル樹脂をスピン回転数 900～1100rpm で塗布する。そうすることにより、画素電極が平坦化されて従来のような段差が無くなって液晶の配向不良が抑制され、表示品位が向上する。続いて、基板を約 100℃に加熱して感光性透明アクリル樹脂の溶媒（乳酸エチル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートなど）の乾燥を行った。続いて、この感光性透明アクリル樹脂

に対して所望のパターンに従って露光を行い、アルカリ性の溶液（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド；以下 TMAH という）などにより現像処理を行った。このアルカリ性の溶液により、露光された部分がエッチングされ、層間絶縁膜 68 を貫通するコンタクトホール 56 を形成することができた。現像液（TMAH の場合）の濃度は 0.1～1.0mol% が好ましい。その濃度が 1.0mol% 以上であると、露光しない部分の感光性透明アクリル樹脂の膜厚の減少量が大きく、膜厚の制御が難しくなる。現像液の濃度が 2.4mol% と高濃度で使用すると、現像のヌキの部分にアクリル樹脂の変質物が残さとして残り、コンタクト不良が生じる。また、濃度が 0.1mol% より低いと、現像液を循環して繰り返し使用する方式の現像装置では濃度の変動が大きいために濃度制御が難しくなる。

【0149】さらに、純水により基板表面に残った現像液を洗浄する。このように感光性透明アクリル樹脂はスピン塗布法により形成できるので、数μm の膜厚であってもスピンコーターの回転速度と感光性透明アクリル樹脂の粘度を適度を選ぶことにより容易に膜厚を均一に形成することが可能である。また、コンタクトホール部のテーパ形状は、パターン露光時の露光量と現像液濃度、現像時間を適度を選ぶことにより緩やかな形状を得ることができる。

【0150】現像後、感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤の種類（例えばナフトキノンジアド系感光剤、ナフトキノンジアド系ポジ型感光剤）や量によっては、樹脂が着色して見えることがある。そのため、基板全面に露光を行い、樹脂に含まれる着色している不要な感光剤を完全に反応させて、可視領域での光吸収をなくし、アクリル樹脂の透明化を図る。感光剤としてナフトキノンジアド系ポジ型感光剤または／およびナフトキノンジアド系感光剤などを含む。ここで、アクリル樹脂の膜厚を 3μm 塗布した後、透過光の波長（nm）に対する、表面を露光した場合の露光前後の透過率の変化を図 11 に示している。図 11 から解るように、例えば透過光の波長 400nm において、紫外光などの光を照射しなかった場合、その透過率が 65 パーセントであったものが、光照射後にはその透過率が 90 パーセント以上に改善されている。この場合、露光は基板の前面から行うが、裏面からの露光を併用することにより短時間でこの処理を完了することができ、装置スループットの向上に寄与することができる。

【0151】最後に、基板の加熱を行い、架橋反応により樹脂を硬化させる。つまり、樹脂を硬化させるために基板をホットプレート上またはクリーンオープン内に設置し、約 200℃で加熱を行う。

【0152】このように、透明感光性樹脂を用いることにより、従来のようなエッチング、レジスト剥離工程を経ずにフォト工程のみで、層間絶縁膜 68 および、この

層間絶縁膜68上に形成された画素電極とスイッチング素子のドレイン電極とを接続するための層間絶縁膜68を貫くコンタクトホール56を形成することができて製造工程が簡略化される。このときの感光性透明アクリル樹脂の膜厚は、樹脂溶液の粘度とスピン塗布時のスピンコーターの回転速度を適当に選ぶことにより、0.05 μmから10 μmまでの必要とされる膜厚（本実施形態7の場合には3 μm、膜厚が厚くなればその分だけ光透過率が低下して着色してくる）に均一に形成することができる。

【0153】さらに、ITOをスパッタリングによりこの感光性透明アクリル樹脂上に50～150 nmの膜厚に成膜し、パターンニングを行い画素電極51を形成する。この画素電極51であるITO膜の膜厚が50 nm以上であれば、このITO膜の表面隙間からの薬液の侵入を防ぐことができ、剥離液に使用する薬液（ジメチルスルホキシド等）によって生ずる樹脂の膨潤を抑制するのに効果が得られた。以上の製造方法により、本実施形態7のアクティブマトリクス基板を作製することができる。

【0154】したがって、本実施形態7においても、層間絶縁膜68の存在により、ソース配線およびゲート配線部分以外は画素開口部分となる高光透過率の高開口率の明るい液晶表示装置を実現することができる。

【0155】また、層間絶縁膜68の存在により平坦化が可能になり、下層の配線およびスイッチング素子による段差の影響をなくすることができ、従来、段差部で起こっていた画素電極のドレイン側の断線をなくすることができ、欠陥画素を減少させることができる。また、この段差による液晶の配向不良をも防止することができる。さらに、ソース配線53と画素電極51の間は層間絶縁膜68を間に挟んで絶縁されているために、従来生じていたソース配線53と画素電極51の間の電気的リークによる欠陥絵素も減少することになる。

【0156】さらに、従来、層間絶縁膜68を形成するのに必要であった成膜、フォトリソによるパターン形成工程、エッチング工程、レジスト剥離工程、洗浄工程が、本実施形態7においては樹脂形成工程のみで形成することができ、製造工程が簡略化される。

【0157】（実施形態8）本実施形態8は、上記実施形態7における層間絶縁膜68とその下地膜との間の密着性を向上させる場合である。

【0158】下地膜の材料によっては、層間絶縁膜68として用いる感光性透明アクリル樹脂との密着性が良くない場合があるが、この場合に、図9の上記実施形態7における感光性透明アクリル樹脂の塗布前の基板表面の下地膜として、ゲート絶縁膜63、チャネル保護膜65、ソース電極66a、ドレイン電極66b、透明導電膜67a、67a'および金属膜67b、67b'の表面に、M型水銀ランプ（860W）を使用して酸素雰囲気

気中で紫外光の照射を行ってその表面を荒らし、その後、その荒れた表面上に感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68を形成する。その他の形成工程は上記実施形態7と同様な方法によりアクティブマトリクス基板を作製する。この形成方法により、表面が荒れた下地膜と感光性透明アクリル樹脂との間の密着性が向上するために、下地膜と感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68との界面に、例えばある種の薬品、例えばITOをエッチングする塩酸と塩化鉄との混合液などが侵入することによってこれらの膜間で膜剥がれが起こるという従来の問題はなくなる。

【0159】このように、層間絶縁膜68を形成する前の基板表面に紫外光を照射することにより、層間絶縁膜68とその下地膜との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対して安定なデバイスを実現することができる。

【0160】また、本発明において、層間絶縁膜68とその下地膜との間の密着性を向上する方法として、層間絶縁膜68を形成するための樹脂を塗布する前に、下地膜の表面をシランカップリング剤で表面処理を行う方法がある。シランカップリング剤のなかでも、ヘキサメチルジシラザン、ジメチルジエトキシシラン、n-ブチルトリメトキシシラン等が、特に密着性の改善効果が著しい。例えば、下地膜として、窒化シリコン膜を用いた場合、シランカップリング剤処理を行うことによって、無処理の場合と比較して、約10%密着強度が向上した。また、樹脂と下地膜との密着性が低い場合に起こる、樹脂の架橋反応に伴う内部応力によって樹脂のパターンがずれるという現象が、シランカップリング剤処理を行うことによって完全に防止することができた。

【0161】なお、シランカップリング剤は、上述のように下地膜に塗布してもよいし、層間絶縁膜を形成する樹脂材料中にブレンドしてもよいし、これらを併用してもよい。例えば、感光性アクリル系樹脂にジメチルエトキシシランを1wt%添加することによって、シリコン窒化膜との密着強度が70%向上した。

【0162】（実施形態9）本実施形態9は、上記実施形態7における層間絶縁膜68とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性を向上させる場合である。

【0163】図9の上記実施形態7において、感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68を形成した後、ドライエッチング装置を用いて酸素プラズマにより、層間絶縁膜68の表面から100～500 nmの膜厚まで灰化処理を行った。この灰化処理においては、平行平板型プラズマエッチング装置が使用され、RFパワー1.2 KW、圧力800 mTorr、酸素流量300 sccm、温度70℃、RF印加時間120 secの条件で、アクリル樹脂の表面を灰化させる。このとき、酸素プラズマ中で行ってその表面は有機物の酸化分解で水と二酸化炭素が抜けて出て行き、荒れた状態となる。

【0164】その後、画素電極51となるITO膜をスパッタリングにより、この灰化処理を行って表面が荒れた感光性透明アクリル樹脂上に50~150nmの膜厚に成膜し、パターニングを行って画素電極51を形成することで、アクティブマトリクス基板を作製する。この灰化処理を行うことにより、画素電極68と、その下層膜として表面が荒れた感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68との密着性が大きく向上し、基板洗浄時に超音波を印加してもこれらの膜の間に膜剥がれが無くなった。上記灰化処理膜厚であるが、100nmより薄い場合には効果が得られず、また、500nmよりも厚い場合には、感光性透明アクリル樹脂の膜減りが大きすぎるために、基板内での感光性透明アクリル樹脂の膜厚にばらつきが大きくなりすぎて、表示上問題となる。上記のドライエッチング装置はバレル方式、RIE方式などその方式によらず密着性改善効果が得られた。

【0165】このように、層間絶縁膜68上に画素電極材料を成膜する前に酸素プラズマによりその表面を灰化することにより、この層間絶縁膜68とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対してより安定なデバイスを実現することができる。さらに、この灰化処理を行うことにより、コンタクトホール部の残留物を除去することができるので、コンタクトホール部における接続不良の発生を抑制する効果もある。

【0166】本実施形態において、層間絶縁膜を形成する樹脂の架橋処理の後で灰化処理を行った。樹脂の架橋反応はガスの発生を伴うので、樹脂の架橋処理を行う前に灰化処理を行うよりも、架橋処理後に灰化処理を行うことによって、灰化処理が安定するという効果がある。

【0167】(実施形態10) 本発明の実施形態10による透過型液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を図14に示す。また、図14のアクティブマトリクス基板のD-D'に沿った断面図を図15に示す。なお、図1及び図2と同様の機能を有する部材には同じ参照符号を付し、説明を省略する。

【0168】本実施形態のアクティブマトリクス基板では、TFT24と画素電極21とのコンタクトと、付加容量電極25aと画素電極21とのコンタクトとを、それぞれコンタクトホール26aと26bを介して取っている。また、ソース配線23を金属からなる単層で形成した。勿論、2層以上の多層構造としてもよい。付加容量電極25aは、これまでの実施形態と同様に、ソース配線23と同じ材料を用い、同一の工程で形成した。層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26a及び26bの形成位置は、それぞれ、ドレイン電極36bの一部が重なるように形成された金属電極23b上部および付加容量電極25a上とした。すなわち、コンタクトホール26a及び26bは、何れも遮光性を有する金属電極上に形成されている。

【0169】本実施形態による透過型液晶表示装置は、以下の利点を有する。本発明で用いられる層間絶縁膜38の膜厚は従来に比べて非常に厚く、例えば、3 $\mu$ mである。この厚さは、典型的な液晶層の厚さ(セルギャップ)4.5 $\mu$ mと同等であるので、コンタクトホール26aおよび26bの周辺に液晶分子の配向乱れによる光漏れが生じる。従って、コンタクトホール26aおよび26bを透過型液晶表示装置の開口部に形成すると、光漏れによってコントラストの低下が生じる。これに対し、本実施形態のアクティブマトリクス基板では、付加容量を形成する一方の電極である付加容量電極25aでコンタクトホール26bの近傍を遮光するとともに、金属電極23bでコンタクトホール26aの近傍を遮光しているので、コンタクトホール25a及び25bによるコントラストの低下の問題を防止できる。また、付加容量対向電極27を付加容量電極25aからはみ出さないように形成することによって、更に開口率を向上することができる。

【0170】なお、本実施形態ではCs-Common方式について説明したが、Cs-on-Gate方式でも同様の効果が得られる。

【0171】以上の各実施形態1~10においては、画素電極と各配線をオーバーラップさせて液晶表示の開口率の向上および液晶の配向不良の抑制を図ることができる。また、これに加えて、広視野角化を図ることができる。

【0172】この広視野角化が図られる理由としては、画素電極の表面が平坦なために液晶の配向乱れが無くなったこと、また、配線電界によるディスクリネーションラインがなくなったこと、また、隣接する開口部の間隔が約数 $\mu$ mから十数 $\mu$ mであるのに対し、層間絶縁膜を数 $\mu$ mの厚膜に形成することによって、バックライトからの斜め光を有効に利用できること、さらには、コントラストが大きくなったこと(10.4インチのSVGAで1:300以上)などが挙げられる。そのために、液晶の屈折率異方性( $\Delta n$ ) $\times$ セル厚( $d$ )であるリタデーションの値を小さくすることが可能になった。ここでは主にセル厚 $d$ を変えている。一般に、 $\Delta n \times d$ を小さくすると視野角が広がるが、コントラストが悪くなってしまう。ところが、本発明においては、画素電極と各配線との間に従来設けていたマージンを無くすことで、画素電極が大きくなり、例えば、10.4インチVGAでは、開口率が65パーセントから85パーセントとなって20ポイント(約30%)増え、その明るさも1.5倍以上となった。また、12.1インチXGAでは、開口率が55%から80%に大幅に改善される。これは、例えば、従来の構成において、ソース配線幅が6 $\mu$ m、ソース配線と画素電極との間隔が3 $\mu$ m、貼り合わ



せ精度が $5\mu\text{m}$ とすると、隣接する開口部の間隔として $22\mu\text{m}$ 以上必要であったのに対し、ソース配線に絵素電極を重ねる構成を用いれば、隣接する開口部の間隔はソース配線の幅 $6\mu\text{m}$ とすることができ、表示に寄与しない領域の面積を大幅に減少できるので、開口率を大幅に向上できる。

【0173】なお、上記実施形態3、4では、付加容量の一方の電極（付加容量電極）が付加容量共通配線を通じて対向電極に接続される構造の透過型液晶表示装置について説明したが、付加容量電極が、隣接する画素のゲート配線22である構造としても同様の効果が得られる。この場合を図12および図13のCs-on-Gate方式の液晶表示装置に示している。このCs-on-Gate方式とは、直前または次のゲート配線22と画素電極21とを重ねて付加容量Csを形成する方式である。このとき、画素電極21は自段ゲートには少ししかのせす、直前または次のゲートに大きくのせるのが望ましい。

【0174】また、上記各実施形態1～10では、スピン塗布法により透明度の高い感光性透明アクリル樹脂を塗布した後、これをパターニングして層間絶縁膜を形成すると共に、この層間絶縁膜を貫いて該接続電極に達するコンタクトホールを形成したものをを用いているが、スピン塗布法に限らず他の塗布法、例えばロールコート法（凹凸の付いたロールとベルトの間に、塗布面をロール側にして基板部を通す。この凹凸の程度で塗布する厚さが決定される。）およびスロットコート法（吐出口の下に基板部を通す。この吐出口の幅で塗布する厚さが決定される。）であっても本発明の効果を奏することができる。

【0175】さらに、上記各実施形態7、8では、一般に露光プロセスで用いられる紫外線の輝線であるi線（波長 $365\text{nm}$ ）、h線（波長 $405\text{nm}$ ）、g線（波長 $436\text{nm}$ ）のうちで、最も波長の短いi線（波長 $365\text{nm}$ ）を用いる。これにより、光照射時間を短くすることができ、実施形態7の脱色効率も高く、また、実施形態8の表面を荒らす効率も高い。

#### 【0176】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、層間絶縁膜を設けることにより、各配線と画素電極とをオーバーラップさせることができ、開口率を向上すると共に液晶の配向不良を抑制できる。この層間絶縁膜は有機薄膜からなるため、比誘電率が無機薄膜に比べて低く、膜厚も容易に厚くできるので、各配線と画素電極との間の容量を低減することができる。よって、ソース配線と画素電極との間の容量に起因する縦クロストークを低減でき、また、画素電極とゲート配線との間の容量に起因する絵素への書き込み電圧のフィードスルーや製造工程のばらつきを低減できる。

【0177】また、この層間絶縁膜は、アクリル系樹脂

などの感光性の有機薄膜を塗布法により塗布し、露光および現像によりパターニングして、数 $\mu\text{m}$ という膜厚の有機薄膜を生産性よく得ることができる。このため、生産コストを大幅に増大することなく開口率の高い透過型液晶表示装置を実現することができる。また、有機薄膜を積層してその上にフォトリソを形成後、エッチングプロセスによりパターニングして形成しても、同様に開口率の高い透過型液晶表示装置を得ることができる。層間絶縁膜の材料である樹脂が着色している場合には、パターニング後に光学的または化学的な脱色処理により樹脂を透明化することにより、表示色についても良好な透過型液晶表示装置とすることができる。

【0178】さらに、TFTのドレイン電極と画素電極とを接続する接続電極は、透明導電膜を用いて形成することにより、開口率をさらに向上できる。この透明導電膜は、ソース配線を2層構造として同時に形成することができ、ソース配線を2層構造にするとソース配線の断線を防ぐことができる。

【0179】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールは、付加容量配線またはゲート配線の上部に形成することにより、光漏れが付加容量部分で遮光されてコントラスト比を向上できる。

【0180】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールの下部に金属窒化物層を形成すると、層間絶縁膜とその下地との密着性を良好にでき、製造プロセス中の処理に対して安定な透過型液晶表示装置とすることができる。

【0181】さらに、画素電極とソース配線とを $1\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせると、開口率を向上できると共に、その加工精度も良好である。また、層間絶縁膜の膜厚を $1.5\mu\text{m}$ （好ましくは $2.0\mu\text{m}$ ）以上にすると、画素電極とソース配線とを $1\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせても、ソース配線と画素電極との間の容量を十分小さくすることができ、良好な表示を得ることができる。

【0182】さらに、上記式（1）で表される容量比を10%以下とすると、ソース電極と画素電極との間の容量が十分小さいので、さらに縦クロストークの低減の効果がある。

【0183】さらに、ソース配線から供給されるデータ信号の極性を、1ゲート配線毎に反転させて駆動を行うと、さらに縦クロストークの発生を抑制できる。

【0184】さらに、各画素電極の形状が正方形に近いもののみならず、各画素電極を縦ストライプに配列し、各画素電極の形状をゲート配線に平行な辺に比べてソース配線に平行な辺が長い長方形にした場合でも、良好な表示が得られる。従って、ノートブック型パーソナルコンピュータなどに用いられる大型液晶表示装置においても、縦クロストークが無く開口率の高い透過型液晶表示装置を実現することができる。

【0185】さらに、本発明に用いた比較的膜厚の厚い層間絶縁膜によって平坦化が可能になるため、従来、その下層の配線などによる段差部で起こっていた画素電極のドレイン側における断線など、段差による影響をなくすることができ、また、段差による配向不良を防止することができる。また、ソース配線と画素電極間には層間絶縁膜を挟んで絶縁されるために、ソース配線と画素電極間の電氣的リークによる欠陥絵素が極めて少なくなり、製造歩留の向上が可能になり、製造コストの減少も可能になる。さらに、従来、層間絶縁膜を形成するために必要であった成膜、フォトリソによるパターン形成工程、エッチング、レジスト剥離、洗浄工程が、本発明では樹脂形成工程のみで形成可能であるため、製造工程の短縮化および簡素化を図ることができて、製造コストの減少をも図ることができる。

【0186】さらに、層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行い、不要な感光剤を完全に反応させることで、より透明度の高い層間絶縁膜とすることができる。

【0187】さらに、層間絶縁膜を形成する前の基板表面に紫外光を照射することにより、層間絶縁膜とその下地膜との間の密着性を向上させることができ、プロセス中の処理に対して安定なデバイスを実現することができる。

【0188】さらに、層間絶縁膜上に画素電極材料を成膜する前に酸素プラズマによりその表面を灰化することにより、この層間絶縁膜とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性を向上させることができ、プロセス中の処理に対してより安定なデバイスを実現することができる。

【0189】さらに、画素電極の膜厚が50nm以上であれば、膜表面隙間からの薬液の侵入を防ぐことができ、剥離液に使用する薬液によって生ずる樹脂の膨潤を抑制することができる。

【0190】さらには、表示の開口率を向上させることができるため、その明るさも向上させることができ、コントラストを悪化させることなくリタデーションを小さくして視野角を広くすることができて、多大なる広視野角化を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図2】図1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のA-A'断面図である。

【図3】本発明の実施形態3の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図4】図3の透過型液晶表示装置におけるアクティブ

マトリクス基板のB-B'断面図である。

【図5】本発明の実施形態4の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の一部断面図である。

【図6】本発明の実施形態5、6の透過型液晶表示装置と従来の液晶表示装置とにおける液晶の充電率差と容量比との関係を示す図である。

【図7】(a)は本発明の実施形態5、6の1H反転の場合のデータ信号の波形図、(b)は従来のフィールド反転の場合のデータ信号の波形図である。

10 【図8】本発明の実施形態5の透過型液晶表示装置における液晶の容量比とオーバーラップ幅との関係を示す図である。

【図9】本発明の実施形態7の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図10】図9の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のC-C'断面図である。

20 【図11】本発明の実施形態7の透過型液晶表示装置において、アクリル樹脂の透過光の波長(nm)に対する露光前後の透過率の変化を示す図である。

【図12】Cs-on-Gate方式の液晶表示装置の構成を示す回路図である。

【図13】本発明の実施形態3の構成を図12の液晶表示装置に適用した場合のアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図14】本発明の実施形態10の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

30 【図15】図14の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のD-D'断面図である。

【図16】アクティブマトリクス基板を備えた従来の液晶表示装置の構成を示す回路図である。

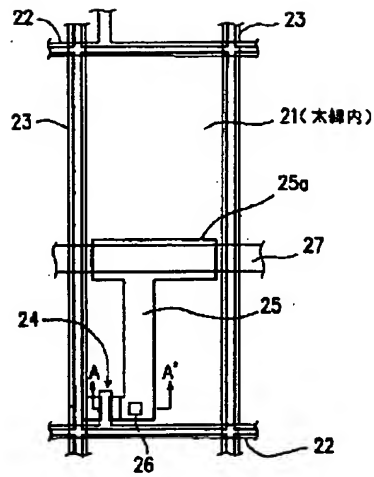
【図17】従来の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のTFT部分の断面図である。

#### 【符号の説明】

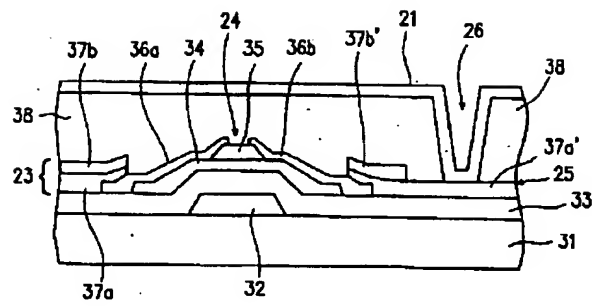
6	付加容量用共通配線
21, 51	画素電極
22, 52	ゲート配線
23, 53	ソース配線
40 24, 54	TFT
25, 55	接続電極
26, 26a, 26b, 56	コンタクトホール
31, 61	透明絶縁性基板
32, 62	ゲート電極
36a, 66a	ソース電極
36b, 66b	ドレイン電極
37a, 37a', 67a, 67a'	透明導電膜
37b, 37b', 67b, 67b'	金属層
38, 68	層間絶縁膜
50 41	窒化チタン層



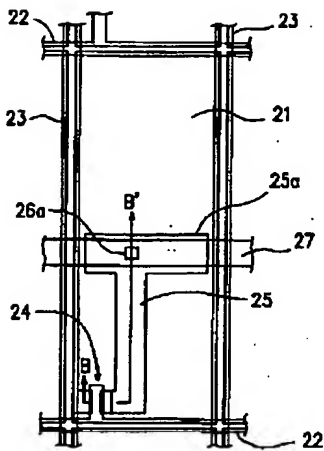
【図1】



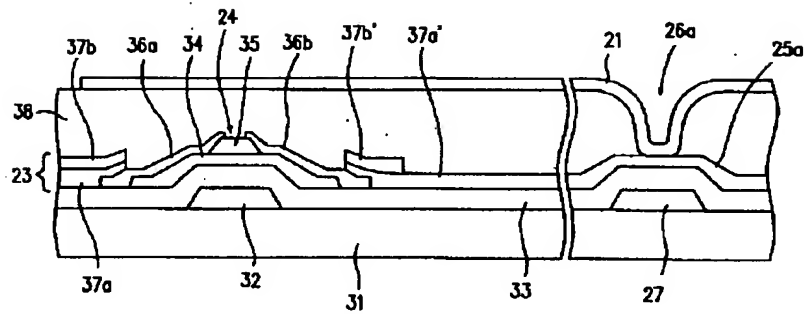
【図2】



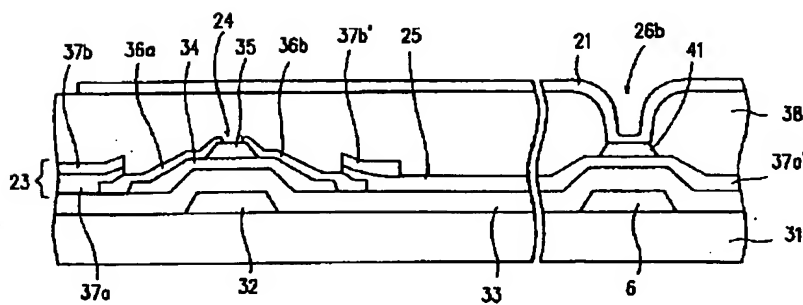
【図3】



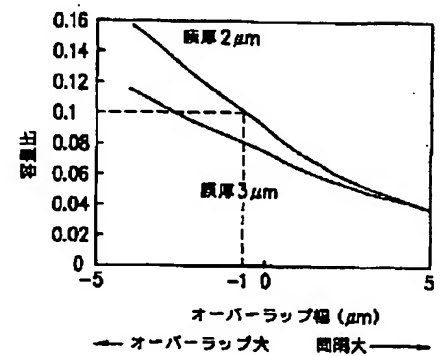
【図4】



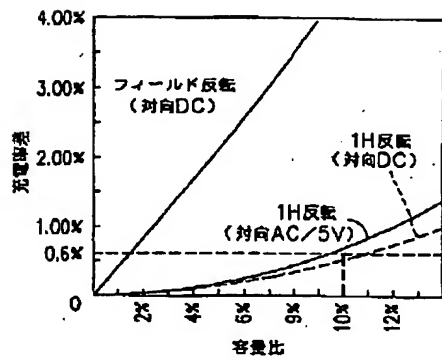
【図5】



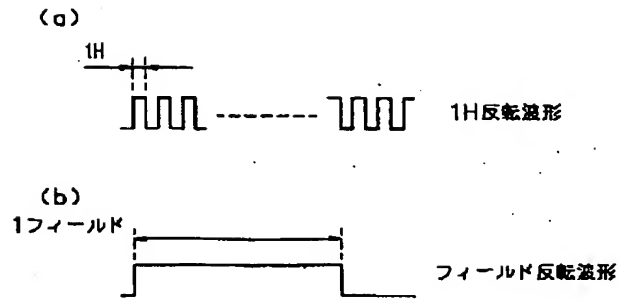
【図8】



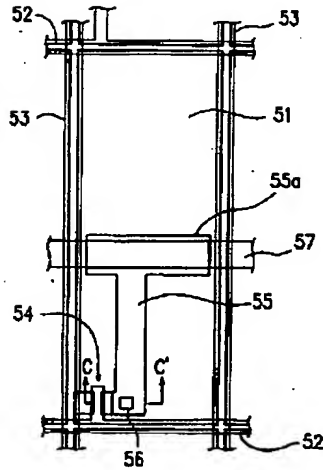
【図6】



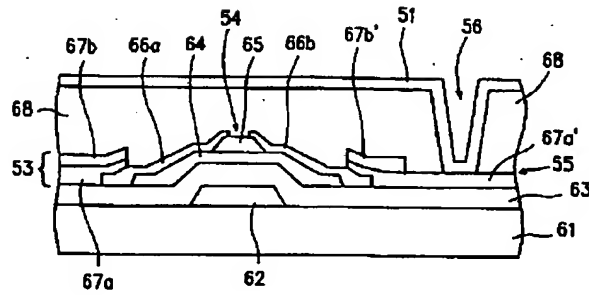
【図7】



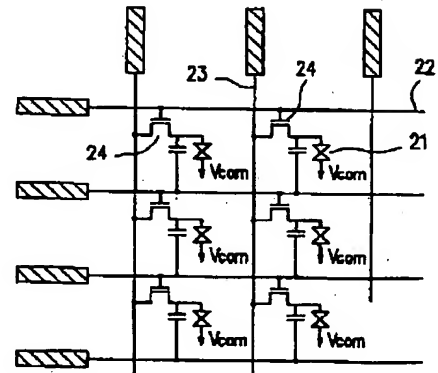
【図9】



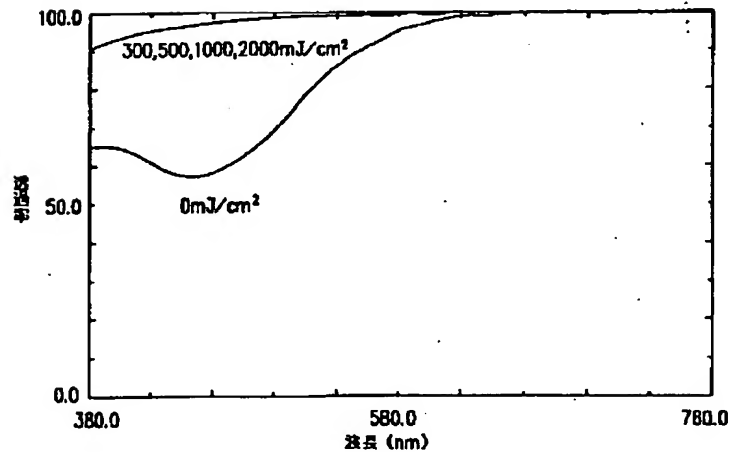
【図10】



【図12】



【図11】





## フロントページの続き

(72)発明者 近藤 直文  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 片山 幹雄  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 咲花 由和  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 山本 明弘  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 中田 幸伸  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 錦 博彦  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 嶋田 吉祐  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 2 区分

【発行日】平成 11 年 (1999) 8 月 6 日

【公開番号】特開平 9-152625

【公開日】平成 9 年 (1997) 6 月 10 日

【年通号数】公開特許公報 9-1527

【出願番号】特願平 8-211779

【国際特許分類第 6 版】

G02F 1/136 500

【FI】

G02F 1/136 500

【手続補正書】

【提出日】平成 11 年 4 月 12 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ゲート配線と、ソース配線と、ゲート配線とソース配線との交差部の近傍に設けられたスイッチング素子とを有し、該スイッチング素子は該ゲート配線に接続されたゲートと、該ソース配線に接続されたソースと、液晶層に電圧を印加するための画素電極に接続されたドレインとを有する透過型液晶表示装置であって、該スイッチング素子、該ゲート配線および該ソース配線の上に、透明度の高い絶縁膜からなる層間絶縁膜が設けられ、該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して該画素電極と該ドレインとを、遮光性の前記ゲート配線または付加容量配線上部で接続する電極を有する透過型液晶表示装置。

【請求項 2】 前記層間絶縁膜は感光性絶縁膜である請求項 1 に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 3】 前記画素電極と、前記ソース配線および前記ゲート配線のうち少なくともいずれか一方が、配線幅方向に 1 μm 以上重なって設けられている請求項 1 に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 4】 前記層間絶縁膜の膜厚が 1.5 μm 以上である請求項 1 から 3 のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置

【請求項 5】 前記画素電極と前記ドレインとを接続する前記電極が透明導電材料からなる請求項 1 に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 6】 前記液晶層に印加される電圧を保持するための付加容量をさらに有し、前記コンタクトホールは、該付加容量の一方の電極または前記ゲート配線の上に設けられている請求項 1 に記載の透過型液晶表示装

置。

【請求項 7】 基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子のゲートに接続されたゲート配線および、該スイッチング素子のソースに接続されたソース配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子のドレインに接続された付加容量配線を形成する工程と、  
該スイッチング素子、該ゲート配線、該ソース配線および該付加容量配線の上に、透明度の高い絶縁膜を形成した後、該絶縁膜をパターニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを形成する工程と、  
該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電材料からなる画素電極を形成する工程と、  
該コンタクトホールを介して該画素電極と該ドレインとを、遮光性の該ゲート配線または該付加容量配線上部で接続する電極を形成する工程とを含む透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 8】 前記画素電極の膜厚を 50 nm 以上に形成する請求項 7 に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 9】 前記層間絶縁膜として感光性樹脂からなる有機膜を用い、該有機膜のパターニングは、該有機膜を露光し、該露光された有機膜を現像する工程を包含する請求項 7 に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 10】 前記有機膜を、その濃度が 0.1 から 1.0 mol % のテトラメチルアンモニウムヒドロキシサイド現像液により現像して層間絶縁膜を形成する請求項 9 に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の透過型液晶表示

装置は、ゲート配線と、ソース配線と、ゲート配線とソース配線との交差部の近傍に設けられたスイッチング素子とを有し、該スイッチング素子は該ゲート配線に接続されたゲートと、該ソース配線に接続されたソースと、液晶層に電圧を印加するための画素電極に接続されたドレインとを有する透過型液晶表示装置であって、該スイッチング素子、該ゲート配線および該ソース配線の上部に、透明度の高い絶縁膜からなる層間絶縁膜が設けられ、該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して該画素電極と該ドレインとを、遮光性の前記ゲート配線または付加容量配線上部で接続する電極を有し、そのことによって上記目的が達成される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】前記画素電極と前記ドレインとを接続する前記電極が透明導電材料からなるのが好ましい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【手続補正書】

【提出日】平成 10 年 8 月 4 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】透過型液晶表示装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】ゲート配線と、ソース配線と、ゲート配線とソース配線との交差部の近傍に設けられたスイッチング素子とを有し、該スイッチング素子は該ゲート配線に接続されたゲート電極と、該ソース配線に接続されたソース電極と、液晶層に電圧を印加するための画素電極に接続されたドレイン電極とを有する透過型液晶表示装置であって、該スイッチング素子、該ゲート配線および該ソース配線の上部に、透明度の高い絶縁膜からなる層間絶縁膜が設けられ、該画素電極と該ドレイン電極とを接続する接続電極を更に有し、該接続電極と該画素電極とは、該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続された透過型液晶表示装置。

【請求項 2】前記層間絶縁膜は感光性絶縁膜である請求項 1 に記載の透過型液晶表示装置。

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】本発明の透過型液晶表示装置の製造方法は、基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子のゲートに接続されたゲート配線および、該スイッチング素子のソースに接続されたソース配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子のドレインに接続された付加容量配線を形成する工程と、該スイッチング素子、該ゲート配線、該ソース配線および該付加容量配線の上部に、透明度の高い絶縁膜を形成した後、該絶縁膜をパターンニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電材料からなる画素電極を形成する工程と、該コンタクトホールを介して該画素電極と該ドレインとを、遮光性の該ゲート配線または該付加容量配線上部で接続する電極を形成する工程とを含み、そのことによって上記目的が達成される。

【請求項 3】前記画素電極と、前記ソース配線および前記ゲート配線のうち少なくともいずれかが、配線幅方向に  $1\mu\text{m}$  以上重なって設けられている請求項に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 4】前記層間絶縁膜の膜厚が  $1.5\mu\text{m}$  以上である請求項 1 から 3 のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 5】前記接続電極が透明導電材料からなる請求項 1 に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 6】前記液晶層に印加される電圧を保持するための付加容量をさらに有し、前記コンタクトホールは、該付加容量の一方の電極または前記ゲート配線の上部に設けられている請求項 1 に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 7】基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子のゲート電極に接続されたゲート配線および、該スイッチング素子のソース電極に接続されたソース配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子のドレイン電極に接続された接続電極を形成する工程と、該スイッチング素子、該ゲート配線、該ソース配線および該接続電極の上部に、透明度の高い絶縁膜を形成した後、該絶縁膜をパターンニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて該接続電極に達するコンタクトホールを形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電

材料からなる画素電極を、少なくともゲート配線およびソース配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部が重なるように形成する工程を含む透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 前記画素電極の膜厚を50nm以上に形成する請求項7に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 前記層間絶縁膜として感光性樹脂からなる有機膜を用い、該有機膜のパターニングは、該有機膜を露光し、該露光された有機膜を現像する工程を包含する請求項7に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項10】 前記有機膜を、その濃度が0.1から1.0mol%のテトラメチルアンモニウムヒドロキシサイド現像液により現像して層間絶縁膜を形成する請求項9に記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばコンピュータやテレビジョン装置などのディスプレイに利用され、アドレス素子として薄膜トランジスタ（以下TFTという）などのスイッチング素子を備えた透過型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図16は、アクティブマトリクス基板を備えた従来の透過型液晶表示装置の構成を示す回路図である。

【0003】図16において、このアクティブマトリクス基板には、複数の画素電極1がマトリクス状に形成されており、この画素電極1には、スイッチング素子であるTFT2が接続されて設けられている。このTFT2のゲート電極には走査信号を供給するためのゲート配線3が接続され、ゲート電極に入力されるゲート信号によってTFT2が駆動制御される。また、TFT2のソース電極には表示信号（データ信号）を供給するためソース配線4が接続され、TFT2の駆動時に、TFT2を介してデータ（表示）信号が画素電極1に入力される。各ゲート配線3とソース配線4とは、マトリクス状に配列された画素電極1の周囲を通り、互いに直交するように設けられている。さらに、TFT2のドレイン電極は画素電極1および付加容量5に接続されており、この付加容量5の対向電極はそれぞれ共通配線6に接続されている。付加容量5は液晶層に印加される電圧を保持するために用いられる。付加容量は、アクティブマトリクス基板に形成された画素電極と対向基板に形成された対向電極とに挟持された液晶層を含む液晶容量と、並列に設けられる。

【0004】図17は従来の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のTFT部分の断面図である。

【0005】図17において、透明絶縁性基板11上に、図16のゲート配線3に接続されたゲート電極12

が形成され、その上を覆ってゲート絶縁膜13が形成されている。さらにその上にはゲート電極12と重畳するように半導体層14が形成され、その中央部にチャンネル保護層15が形成されている。このチャンネル保護層15の両端部および半導体層14の一部を覆い、チャンネル保護層15上で分断された状態で、ソース電極16aおよびドレイン電極16bとなる $n^+Si$ 層が形成されている。一方の $n^+Si$ 層であるソース電極16a上には、図16のソース配線4となる金属層17aが形成され、他方の $n^+Si$ 層であるドレイン電極16b上には、ドレイン電極16bと画素電極1とを接続する金属層17bが形成されている。さらに、これらのTFT2、ゲート配線3およびソース配線4上部を覆って層間絶縁膜18が形成されている。

【0006】この層間絶縁膜18の上には、画素電極1となる透明導電膜が形成され、この透明導電膜は、層間絶縁膜18を貫くコンタクトホール19を介して、TFT2のドレイン電極16bと接続した金属層17bと接続されている。

【0007】このように、ゲート配線3およびソース配線4と、画素電極1となる透明導電膜との間に層間絶縁膜18が形成されているので、各配線3、4に対して画素電極1をオーバーラップさせることができる。このような構造は、例えば特開昭58-172685号公報に開示されており、これによって液晶表示装置の開口率を向上させることができると共に、各配線3、4に起因する電界をシールドしてディスクリネーションを抑制することができる。

【0008】上記層間絶縁膜18としては、従来、窒化シリコン（ $SiN$ ）などの無機膜をCVD法を用いて膜厚500nm程度に形成していた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この層間絶縁膜18上に透明絶縁膜である $SiN_x$ 、 $SiO_2$ 、 $TaO_x$ などをCVD法またはスパッタ法により成膜した場合、その下地膜の膜厚による凹凸を反映するので、画素電極1をこの上に形成したときに下地膜の段差により段差が形成されて液晶分子の配向不良を引き起こすという問題があった。

【0010】また、画素部を平坦化するためにポリイミドなどの有機膜の塗布により成膜した場合、画素電極とドレイン電極を電気的に接続させるためのコンタクトホールを形成するために、マスク材を用いてフォトリソグラフィを行い、エッチングにより、コンタクトホールの加工を行って、最後に不要となったフォトリソグラフィを剥離する工程を必要としていた。また、このエッチングおよび剥離工程を短縮化するために感光性ポリイミド膜を使用する方法も考えられるが、この場合、層間絶縁膜を形成した後の樹脂が着色して見えるために、高い光透過性および透明性が要求される液晶表示装置の層間絶縁膜

には適さないという問題があった。

【0011】また、上記従来の液晶表示装置のように、ゲート配線3およびソース配線4と、画素電極1との間に層間絶縁膜18を形成すると、各配線3、4に対して画素電極1をオーバーラップさせることができ、液晶表示装置の開口率向上させることができる。ところが、このように、各配線3、4と画素電極1とをオーバーラップさせる構造とした場合、各配線3、4と画素電極1との間の容量が増加するという問題を有していた。特に、窒化シリコン膜などの無機膜は比誘電率が8と高く、CVD法を用いて成膜しており、500nm程度の膜厚となる。この程度の膜厚では各配線3、4と画素電極1との間の容量の増加が大きくなり、以下の(1)、(2)に示すような問題があった。なお、窒化シリコン膜などの無機膜をそれ以上の膜厚に成膜しようとする、製造プロセス上、時間がかかりすぎるという問題を有していた。

【0012】(1) ソース配線4と画素電極1とをオーバーラップさせる構造とした場合、ソース配線4と画素電極1との間の容量が大きくなって信号透過率が大きくなり、保持期間の間に画素電極1に保持されているデータ信号は、データ信号の電位によって揺動を受けることになる。このため、その画素の液晶に印加される実効電圧が変動し、実際の表示において特に縦方向の隣の画素に対して縦クロストークが観察されるという問題があった。

【0013】このようなソース配線4と画素電極1との間の容量が表示に与える影響を減らす方法の1つとして、例えば特開平6-230422号公報には、1ソースライン毎に対応する画素に与えるデータ信号の極性を反転させる駆動方法が提案されている。この駆動方法では、隣接する画素の表示に相関が高い白黒表示のパネルに対しては有効であったが、通常のノートブック型パーソナルコンピューターなどのように、画素電極を縦ストライプ状に配列した場合(カラー表示の場合、画素電極の形状は、例えば正方形の画素をR、G、Bで3等分した縦長の長方形形状である縦ストライプ状をしている)には、ソース配線4に対する隣接画素は、表示色がそれぞれ異なっている。このため、上記1ソースライン毎の極性反転駆動方法は、白黒表示の場合には縦クロストーク低減に効果があったものの、一般的なカラー表示の場合にはクロストーク低減に効果が不十分であった。

【0014】(2) 画素電極1と、その画素を駆動するゲート配線3とをオーバーラップさせる構造とした場合、ゲート配線3と画素電極1との間の容量が大きくなって、TFT2を制御するスイッチング信号に起因して、画素への書き込み電圧のフィードスルーが大きくなるという問題があった。

【0015】本発明は、上記従来の問題を解決するもので、平坦な画素電極と各配線をオーバーラップさせて液

晶表示装置の開口率の向上および液晶の配向不良の抑制を図ることができるとともに製造工程が簡略化でき、かつ各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減して良好な表示を得ることができる透過型液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の透過型液晶表示装置は、ゲート配線と、ソース配線と、ゲート配線とソース配線との交差部の近傍に設けられたスイッチング素子とを有し、該スイッチング素子は該ゲート配線に接続されたゲート電極と、該ソース配線に接続されたソース電極と、液晶層に電圧を印加するための画素電極に接続されたドレイン電極とを有する透過型液晶表示装置であって、該スイッチング素子、該ゲート配線および該ソース配線の上部に、透明度の高い絶縁膜からなる層間絶縁膜が設けられ、該画素電極と該ドレイン電極とを接続する接続電極を更に有し、該接続電極と該画素電極とは、該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続されており、そのことによって上記目的が達成される。

【0017】前記層間絶縁膜は感光性絶縁膜であることが好ましい。

【0018】前記画素電極と、前記ソース配線および前記ゲート配線のうち少なくともいずれかが、配線幅方向に1μm以上重なって設けられていることが好ましい。

【0019】前記層間絶縁膜の膜厚が1.5μm以上であることが好ましい。

【0020】前記接続電極が透明導電材料からなるのが好ましい。

【0021】前記液晶層に印加される電圧を保持するための付加容量をさらに有し、前記コンタクトホールが、該付加容量の一方の電極または前記ゲート配線の上部に設けられていることが好ましい。

【0022】本発明の透過型液晶表示装置の製造方法は、基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子のゲート電極に接続されたゲート配線および、該スイッチング素子のソース電極に接続されたソース配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子のドレイン電極に接続された接続電極を形成する工程と、該スイッチング素子、該ゲート配線、該ソース配線および該接続電極の上部に、透明度の高い絶縁膜を形成した後、該絶縁膜をパターンニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて該接続電極に達するコンタクトホールを形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電材料からなる画素電極を、少なくともゲート配線およびソース配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部が重なるように形成する工程とを含み、そのことによって上記目的が達成される。



【0023】前記画素電極の膜厚を50nm以上に形成するのが好ましい。

【0024】前記層間絶縁膜として感光性樹脂からなる有機膜を用い、該有機膜のパターニングは、該有機膜を露光し、該露光された有機膜を現像する工程を包含することが好ましい。

【0025】前記有機膜を、その濃度が0.1から1.0mol%のテトラメチルアンモニウムヒドロキシイド現像液により現像して層間絶縁膜を形成するのが好ましい。

【0026】以下に、本発明の作用を説明する。

【0027】本発明においては、スイッチング素子、ゲート配線およびソース配線の上に層間絶縁膜が設けられ、その上に画素電極が設けられて、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続電極によりTFTのドレイン電極と接続されている。このように、スイッチング素子のドレイン電極に接続電極を介して画素電極を接続するようにすれば、TFTが小さくなった場合であっても、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールなどによる接続部を容易に取ることが可能となる。つまり、TFTの大きさを小さくすることができるので開口率を向上させることができる。また、層間絶縁膜が設けられることにより、各配線と画素電極とをオーバーラップさせることができ、開口率を向上することが可能となると共に液晶の配向不良が抑制可能となる。しかも、この層間絶縁膜として、アクリル系感光性樹脂などの有機材料を用いると、従来用いられていた窒化シリコンなどの無機薄膜に比べて比誘電率が低く、透明度が高い良質な膜を生産性よく得られるので、膜厚を厚くすることが可能となって、各配線と画素電極との間の容量分が低減されて信号透過率も抑制され、これにより、各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減してより良好な表示が得られる。

【0028】この層間絶縁膜は、感光性アクリル系樹脂などの感光性の絶縁膜をデポし、露光および現像によりパターニングという簡易な方法で、生産性よく得られる。

【0029】さらに、画素電極と各配線とを1μm以上オーバーラップさせると、開口率を最大限にすることができると共に、画素電極の各配線に対する加工精度が粗くても良い。つまり、加工精度が粗くても画素電極と各配線が重なっていれば、重なった各配線によって光漏れは遮断される。

【0030】さらに、層間絶縁膜の膜厚を1.5μm以上にすると、画素電極と各配線とを1μm以上オーバーラップさせても、各配線と画素電極との間の容量は十分小さくなって時定数も小さくなり、容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減してより良好な表示が得られる。

【0031】TFTのドレイン電極と画素電極とを接続

する接続電極に、透明導電膜を用いれば、開口率はさらに向上する。

【0032】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールが、遮光性の付加容量配線またはゲート配線の上部に設けられていると、液晶の配向乱れによる光漏れが開口部以外の遮光部で発生することになり、コントラストの低下が生じない。

【0033】さらに、本発明に比較的膜厚の厚い層間絶縁膜を用いることにより平坦化が可能になって、従来、その下層の配線などによる段差部で起こっていた画素電極のドレイン側における断線など、段差による影響がなくなり、また、段差による配向不良が防止される。また、ソース配線と画素電極間の層間絶縁膜で絶縁されており、ソース配線と画素電極間の電気的リークによる欠陥絵素が極めて少なくなり、製造歩留の向上が可能になり、製造コストの減少も可能になる。さらに、従来、層間絶縁膜を形成するために必要であった成膜、フォトリソによるパターン形成工程、エッチング、レジスト剥離、洗浄工程が、本発明では感光性絶縁膜形成工程のみで形成可能であるため、製造工程の短縮化および簡素化を図ることが可能となり、製造コストの減少をも図ることが可能となる。

【0034】さらに、画素電極の膜厚が50nm以上であれば、膜表面隙間からの薬液の侵入が防止可能となり、剥離液に使用する薬液によって生ずる樹脂の膨潤が抑制される。

【0035】さらに、本発明においては、画素電極と各配線との間に従来設けていたマージンを無くすことで、画素電極が大きくなり、表示開口率が向上してその明るさも向上し、コントラストが非常に良くなって、コントラストが悪化することなくリタデーションを小さくして視野角を広くすることが可能となり、多大なる広視野角化が図られる。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0037】(実施形態1) 図1は、本発明の実施形態1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【0038】図1において、アクティブマトリクス基板には、複数の画素電極21がマトリクス状に設けられており、これらの画素電極21の周囲を通り、互いに直交するように、走査信号を供給するための各ゲート配線22と表示信号を供給するためのソース配線23が設けられている。これらのゲート配線22とソース配線23はその一部が画素電極21の外周部分とオーバーラップしている。また、これらのゲート配線22とソース配線23の交差部分において、画素電極21に接続されるスイッチング素子としてのTFT24が設けられている。このTFT24のゲート電極にはゲート配線22が接続

され、ゲート電極に入力される信号によってTFT24が駆動制御される。また、TFT24のソース電極にはソース配線23が接続され、TFT24のソース電極にデータ信号が入力される。さらに、TFT24のドレイン電極は、接続電極25さらにコンタクトホール26を介して画素電極21と接続されるとともに、接続電極25を介して付加容量の一方の電極である付加容量電極25aと接続されている。この付加容量の他方の電極である付加容量対向電極27は共通配線(図16の6)に接続されている。

【0039】図2は図1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のA-A'断面図である。

【0040】図2において、透明絶縁性基板31上に、図1のゲート配線22に接続されたゲート電極32が設けられ、その上を覆ってゲート絶縁膜33が設けられている。その上にはゲート電極32と重畳するように半導体層34が設けられ、その中央部上にチャネル保護層35が設けられている。このチャネル保護層35の両端部および半導体層34の一部を覆い、チャネル保護層35上で分断された状態で、ソース電極36aおよびドレイン電極36bとなる $n^+Si$ 層が設けられている。一方の $n^+Si$ 層であるソース電極36aの端部上には、透明導電膜37cと金属層37bとが設けられて2層構造のソース配線23となっている。また、他方の $n^+Si$ 層であるドレイン電極36bの端部上には、透明導電膜37a'と金属層37b'とが設けられ、透明導電膜37a'は延長されて、ドレイン電極36bと画素電極21とを接続するとともに付加容量の一方の電極である付加容量電極25aに接続される接続電極25となっている。さらに、TFT24、ゲート配線22およびソース配線23、接続電極25の上部を覆って層間絶縁膜38が設けられている。

【0041】この層間絶縁膜38上には、画素電極21となる透明導電膜が設けられ、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26を介して、接続電極25である透明導電膜37a'によりTFT24のドレイン電極36bと接続されている。

【0042】以上のように本実施形態1のアクティブマトリクス基板が構成され、以下のようにして製造することができる。

【0043】まず、ガラス基板などの透明絶縁性基板31上に、ゲート電極32、ゲート絶縁膜33、半導体層34、チャネル保護層35、ソース電極36aおよびドレイン電極36bとなる $n^+Si$ 層を順次成膜して形成する。ここまでの作製プロセスは、従来のアクティブマトリクス基板の製造方法と同様に行うことができる。

【0044】次に、ソース配線23および接続電極25を構成する透明導電膜37a、37a'および金属層37b、37b'を、スパッタ法により順次成膜して所定

形状にパターンニングする。

【0045】さらに、その上に、層間絶縁膜38として感光性のアクリル樹脂をスピン塗布法により例えば3 $\mu$ mの膜厚で形成する。この樹脂に対して、所望のパターンに従って露光し、アルカリ性の溶液によって現像処理する。これにより露光された部分のみがアルカリ性の溶液によってエッチングされ、層間絶縁膜38を貫通するコンタクトホール26が形成されることになる。

【0046】その後、画素電極21となる透明導電膜をスパッタ法により形成し、パターンニングする。これにより画素電極21は、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26を介して、TFT24のドレイン電極36bと接続されている透明導電膜37a'と接続されることになる。このようにして、本実施形態1のアクティブマトリクス基板を製造することができる。

【0047】したがって、このようにして得られたアクティブマトリクス基板は、ゲート配線22、ソース配線23およびTFT24と、画素電極21との間に厚い膜厚の層間絶縁膜38が形成されているので、各配線22、23およびTFT24に対して画素電極21をオーバーラップさせることができるとともにその表面を平坦化させることができる。このため、アクティブマトリクス基板と対向基板の間に液晶を介在させた透過型液晶表示装置の構成とした時に、開口率を向上させることができると共に、各配線22、23に起因する電界を画素電極21でシールドしてディスクリネーションを抑制することができる。

【0048】また、層間絶縁膜38を構成するアクリル系樹脂は、比誘電率が3.4から3.8と無機膜(窒化シリコンの比誘電率8)に比べて低く、また、その透明度も高くスピン塗布法により容易に3 $\mu$ mという厚い膜厚にすることができるので、ゲート配線22と画素電極21との間の容量および、ソース配線23と画素電極21との間の容量を低くすることができて時定数が低くなり、各配線22、23と画素電極21との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減することができて良好で明るい表示を得ることができる。また、露光およびアルカリ現像によってパターンニングを行うことにより、コンタクトホール26のテーパ形状を良好にすることができ、画素電極21と接続電極37a'との接続を良好にすることができる。さらに、感光性のアクリル樹脂を用いることにより、スピン塗布法を用いて薄膜が形成できるので、数 $\mu$ mという膜厚の薄膜を容易に形成でき、しかも、パターンニングにフォトリソ工程も不要であるので、生産性の点で有利である。ここで、層間絶縁膜38として用いたアクリル系樹脂は、塗布前に着色しているものであるが、パターンニング後に全面露光処理を施してより透明化することができる。このように、樹脂の透明化処理は、光学的に行うことができるだけではなく、化学的にも行うことが可能である。

【0049】本実施形態で層間絶縁膜38として用いた感光性樹脂の露光には、i線(波長365nm)、h線(波長405nm)及びg線(波長436nm)の輝線を含む水銀灯の光線を用いるのが一般的である。感光性樹脂としては、これらの輝線のなかで最もエネルギーの高い(波長の最も短い)i線に感光性(吸収ピーク)を有する感光性樹脂を用いることが好ましい。コンタクトホール加工精度を高くするとともに、感光剤に起因する着色を最小限に抑制することができる。

【0050】また、エキシマレーザからの短波長の紫外線を用いてもよい。

【0051】このようにして、着色のない層間絶縁膜を用いることによって、透過型液晶表示装置の透過率を高めることができる。従って、液晶表示装置の高輝度化やバックライトからの光量を抑えることによって低消費電力化を図ることができる。

【0052】また、層間絶縁膜38を、従来の層間絶縁膜と比べて厚く、数 $\mu\text{m}$ の厚さに形成するので、層間絶縁膜の透過率はできるだけ高い方が好ましい。但し、人間の目の視感度は、緑や赤に比べて青に対しては若干低いので、層間絶縁膜の分光透過率は青色光に対する透過率が若干低くても、表示品位の低下は少ない。なお、本実施例では、層間絶縁膜38の膜厚を3 $\mu\text{m}$ としたが、これに限られる訳でなく、光透過率や誘電率を考慮し適宜設定することができる。なお、容量を十分に小さくするためには、層間絶縁膜の膜厚は約1.5 $\mu\text{m}$ 以上が好ましく、約2.0 $\mu\text{m}$ 以上が更に好ましい。

【0053】さらに、TFT24のドレイン電極36bと画素電極21とを接続する接続電極25として透明導電膜37a'を形成することにより、以下のような利点を有する。即ち、従来のアクティブマトリクス基板においては、この接続電極を金属層によって形成していたため、接続電極が開口部に存在すると開口率の低下の原因となっていた。これを防ぐため、従来は、TFTまたはTFTのドレイン電極上に接続電極を形成し、その上に層間絶縁膜のコンタクトホールを形成してTFTのドレイン電極と画素電極とを接続するという方法が用いられてきた。しかし、この従来の方法では、特に、開口率を向上させるためにTFTを小型化した場合に、コンタクトホールを完全にTFTの上に設けることができず、開口率の低下を招いていた。また、層間絶縁膜を数 $\mu\text{m}$ という厚い膜厚に形成した場合、画素電極が下層の接続電極とコンタクトするためには、コンタクトホールをテーパ形状にする必要があり、さらにTFT上の接続電極領域を大きく取ることが必要であった。例えば、そのコンタクトホールの径を5 $\mu\text{m}$ とした場合、コンタクトホールのテーパ領域およびアラインメント精度を考慮すると、接続電極の大きさとしては14 $\mu\text{m}$ 程度が必要であり、従来のアクティブマトリクス基板では、これよりも小さいサイズのTFTを形成すると接続電極に起因する

開口率の低下を招いていた。これに対して、本実施形態1のアクティブマトリクス基板では、接続電極25が透明導電膜37a'により形成されているので、開口率の低下が生じない。また、この接続電極25は延長されて、TFTのドレイン電極36bと、透明導電膜37a'により形成された付加容量の一方の電極である付加容量電極25aとを接続する役割も担っており、この延長部分も透明導電膜37a'により形成されているので、この配線による開口率の低下も生じない。

【0054】さらには、ソース配線23を2層構造とすることにより、ソース配線23を構成する金属層37bの一部に膜の欠損があったとしても、ITOなどの透明導電膜37aにより電気的に接続されるので、ソース配線23の断線を少なくできるという利点がある。

【0055】(実施形態2)本実施形態2では、層間絶縁膜38の作製プロセスについて、他の方法を説明する。

【0056】まず、感光性でない有機薄膜をスピン塗布法により形成する。その上にフォトリソを形成してパターンニングした後、エッチング処理を施して層間絶縁膜38を貫通するコンタクトホール26を形成すると共に層間絶縁膜38のパターンニングを行う。

【0057】または、感光性でない有機薄膜を積層し、その上にフォトリソを形成してパターンニングした後、エッチング処理を施して層間絶縁膜38のパターンニングを行ってもよい。

【0058】感光性を有さない有機薄膜の材料としては、例えば、熱硬化性アクリル系樹脂を用いることができる。具体的には、日本合成ゴム社製のJSS-924(2液タイプ)やJSS-925(1液タイプ)を用いることができる。これらの樹脂も概ね280℃以上の耐熱性を有している。また、感光性を有さない樹脂を用いて層間絶縁膜を形成することによって、樹脂の設計の自由度が上がり、例えば、ポリイミド樹脂を用いることもできる。無色透明なポリイミド樹脂としては、2,2'-ビス(ジカルボキシフェニル)ヘキサフルオロプロピレン酸二無水物、オキシジフタル酸無水物、及びビフェニルテトラカルボン酸無水物などの酸二無水物と、スルホン基及び/またはエーテル基を有するメタ位置換芳香族ジアミン、ヘキサフルオロプロピレン基を有するジアミンとも組み合わせから得られるポリイミドを挙げることができる。これらのポリイミド樹脂については、例えば、藤田ら、日東技報、第29巻、第1号、第20~28頁(1991)に開示されている。また、これらの無色透明ポリイミド樹脂のなかでも、酸二無水物及びジアミンの両方がヘキサフルオロプロピレン基を有する樹脂の透明性が高い。これらフッ素系のポリイミド以外のフッ素系の樹脂を用いることもできる。フッ素系の材料は無色透明性に優れるとともに、低誘電率および高耐熱性という特徴を有している。

【0059】また、感光性を有さない有機材料からなる層間絶縁膜をパターンニングするために用いるフォトレジストの材料としては、シリコン元素を含有するフォトレジストを用いることが好ましい。上記有機薄膜のエッチングは、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{CF}_3\text{H}$ や $\text{SF}_6$ 等を含有するエッチングガスを用いたドライエッチング法で行うのが一般的である。エッチングされる層間絶縁膜もエッチングレジストとして機能するフォトレジストとともに有機材料からなるので、上記方法でエッチングを行うと選択比を大きくすることが困難である。特に、本実施形態のように、 $1.5\mu\text{m}$ 以上の膜厚の層間絶縁膜をエッチングする場合、層間絶縁膜の厚さとレジスト層の膜厚とがほぼ同程度なので、材料自身のエッチング速度に十分な差（選択比）があることが好ましい。例えば、本実施形態の感光性アクリル系樹脂と通常のフォトレジスト（例えば、東京応化工業社製 OFPR-800）との選択比は、約 1.5 である。これに対し、本実施形態で用いたシリコン元素含有のフォトレジストと感光性アクリル系樹脂との選択比は、約 2.0 以上であり、高精度のパターンニングが可能である。

【0060】さらに、他の方法として、シリコン元素を含有しない通常のフォトレジスト層を形成した後、フォトレジスト層の表面にシランカップリング剤（例えば、ヘキサメチルジシラザン）を塗布し、このシランカップリング剤層を酸素プラズマ処理することによって、フォトレジスト層のエッチング速度を小さくすることができる。これは、シランカップリング剤層が酸素プラズマ処理によって、酸化シリコン層となり、フォトレジスト層の保護層として機能するからである。この方法は、シリコン元素を含むフォトレジスト材料と組み合わせて用いることもできる。

【0061】上述したシリコン元素を利用して選択比を向上する方法は、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{CF}_3\text{H}$ または $\text{SF}_6$ を含有するエッチングガスを用いたドライエッチング法において特に顕著な効果が得られる。

【0062】このようにして層間絶縁膜 38 を形成したアクティブマトリクス基板においても、上記実施形態 1 のアクティブマトリクス基板と同様に、開口率の高い透過型液晶表示装置を実現することができる。

【0063】また、層間絶縁膜 38 として感光性でない有機薄膜を用いても、その比誘電率が低く、また、透明度も高いので  $3\mu\text{m}$  という厚い膜厚にすることができる。よって、ゲート配線 22 と画素電極 21 との間の容量およびソース配線 23 と画素電極 21 との間の容量を、その低い比誘電率と容量の電極間距離が離れる分、低くすることができる。

【0064】（実施形態 3）図 3 は、本発明の実施形態 3 の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の 1 画素部分の構成を示す平面図であり、図 4 は図 3 の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス

基板の B-B' 断面図である。なお、図 1 および図 2 と同様の作用効果を奏する部材には同一の符号を付けてその説明を省略する。

【0065】本実施形態 3 のアクティブマトリクス基板では、TFT 24 のドレイン電極 36b に接続される接続電極 25 の先端部である、画素の付加容量の一方の電極である付加容量電極 25a に対向する付加容量対向電極 27 が、図 16 の付加容量共通配線 6 を通じて対向基板上に形成された対向電極に接続される構成となっているが、層間絶縁膜 38 を貫くコンタクトホール 26a の形成位置を、この付加容量共通配線 6 の一端である付加容量対向電極 27 および付加容量電極 25a の上部に形成している。つまり、このコンタクトホール 26a は、遮光性の金属膜で構成されている付加容量配線上部に設けられている。

【0066】これにより、以下のような利点を有する。

【0067】例えば、層間絶縁膜 38 の膜厚を  $3\mu\text{m}$  にすると、液晶セルの厚みである  $4.5\mu\text{m}$  と比較しても無視できない厚みであるので、コンタクトホール 26a の周辺に液晶の配向乱れによる光漏れが発生する。したがって、透過型液晶表示装置の開口部にこのようなコンタクトホール 26a を形成した場合には、この光漏れによるコントラストの低下が生じる。これに対して、本実施形態 3 のアクティブマトリクス基板では、付加容量共通配線 6 の一端である付加容量対向電極 27 および付加容量電極 25a の遮光性の金属膜上部にコンタクトホール 26a が形成されているので、このような問題は生じない。つまり、このコンタクトホール 26a が、遮光性の金属膜である付加容量配線上部に設けられていると、液晶の配向乱れによる光漏れが発生しても、開口部以外の遮光部であってコントラストの低下は生じない。これは、隣接するゲート配線 22 の一部を付加容量電極として付加容量を形成する場合にも同様であり、この場合には、隣接するゲート配線 22 上にコンタクトホール 26a を形成することにより、ゲート配線 22 で遮光してコントラストの低下を防ぐことができる。

【0068】また、このアクティブマトリクス基板は、TFT 24 のドレイン電極 36b と、コンタクトホール 26a とを接続する接続電極 25 として透明導電膜 37a' を形成しているため、コンタクトホール 26a を付加容量上に形成しても開口率の低下は生じない。

【0069】したがって、ホール下部においては付加容量対向電極 27 で遮光しているのでその部分で液晶の配向が乱れたとしても表示には影響無く、コンタクトホール 26a の形成には、その寸法精度を重視する必要がなく、大きくしかも滑らかに形成することができて、層間絶縁膜 38 上に形成される画素電極 21 がコンタクトホール 26a で切れることなく、よりうまくつながって、歩留まりも向上する。

【0070】（実施形態 4）図 5 は、本発明の実施形態

4の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の構成を示す一部断面図である。

【0071】本実施形態4のアクティブマトリクス基板では、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26bが付加容量共通配線6の上部に形成されており、このコンタクトホール26bの下部に形成された透明導電膜37a'の上に金属窒化物層41が形成されている。

【0072】これにより、以下のような利点を有する。

【0073】層間絶縁膜38を構成する樹脂と、透明導電膜であるITOなど、または金属であるTa、Alなどとの密着性には問題がある。例えば、コンタクトホール26bの開孔後の洗浄工程において、コンタクトホール26bの開孔部から、その樹脂と下地との間の界面に洗浄液が侵入し、樹脂の膜剥がれが生じるという問題があった。これに対して、本実施形態4のアクティブマトリクス基板では、その樹脂との密着性が良好なTa<sub>2</sub>NやAlNなどの金属窒化物層41を形成するので、膜剥がれなどの密着性に関する問題は生じない。

【0074】この金属窒化物層41は、層間絶縁膜38を構成する樹脂や、透明導電膜である接続電極37a'およびTa、Alなどの金属などと密着性のよいものであればいずれを用いてもよいが、接続電極37a'と画素電極21とを電気的に接続する必要があるので、良好な導電性を有している必要がある。

【0075】(実施形態5) 本実施形態5では、透過型液晶表示装置の駆動方法について説明する。

【0076】本発明の透過型液晶表示装置においては、層間絶縁膜を形成することにより各配線と画素電極とをオーバーラップさせている。画素電極と各配線とがオーバーラップせずに、その間に間隔が開いていると液晶に電界の印加されない領域が発生するが、このように画素電極を各配線にオーバーラップさせることにより、この領域をなくすることができる。また、隣接する画素電極の間の液晶にも電界が印加されないが、それによる光漏れを各配線により遮断することができる。このため、対向基板上に、両基板の貼り合わせずれを見込んだ形でブラックマスクを形成する必要がなくなり、開口率を向上させることができる。また、各配線に起因する電界をシールドすることもできるので、液晶の配向不良の抑制を図ることができるという利点もある。

【0077】但し、このオーバーラップ幅は、実際の製造工程でのばらつきを見込んで設定する必要があり、例えば1.0μm程度以上に設定されることが望ましい。

【0078】上述のように、ソース配線と画素電極とをオーバーラップさせる構造とした場合には、ソース配線と画素電極との間の容量に起因してクロストークが発生し、表示品位を低下させるという問題があった。特に、ノートブック型パーソナルコンピュータに用いられる液晶パネルにおいては、一般的に画素を縦ストライプに配列するため、ソース配線と画素電極との間の容量の表

示に対する影響が大きい。この理由として、この配列では画素電極の形状がソース信号と隣接する部分を長辺とする長方形となるので、画素電極とソース配線との間の容量が相対的に大きくなること、また、隣接するソース配線の表示の色が異なっているため、信号の相関性が少なく、容量の影響をキャンセルさせることができないことなどが考えられる。

【0079】本発明の透過型液晶表示装置においては、層間絶縁膜が有機薄膜からなるので比誘電率が小さく、また、膜厚を容易に厚くできるので、画素電極と各配線との間の容量を小さくすることができる。さらにこれに加えて、ソース配線と画素電極との間の容量の影響を小さくして、ノートブック型パーソナルコンピュータにおいても縦クロストークを十分低減させるためには、以下のような駆動方法を用いることができる。

【0080】本実施形態5の透過型液晶表示装置の駆動方法は、ソース配線と画素電極との間の容量の表示に対する影響を低減させるために、データ信号の極性を一水平期間毎に反転させる駆動方法(以下1H反転という)を用いて駆動する。

【0081】図6に、1H反転の場合(図7a)と、データ信号の極性をフィールド毎に反転させる駆動方法

(以下フィールド反転という)の場合(図7b)とについて、ソース配線と画素電極との間の容量が画素の充電率に与える影響を示している。

【0082】図6において、縦軸の充電率差とは、中間調の一樣表示の場合と、中間調表示の中に縦方向の占有率が33%である黒のウィンドウパターンを表示させた場合とにおいて、中間調表示部の液晶に印加される電圧の実効値差の割合を示している。また、横軸の容量比とは、ソース配線と画素電極との間の容量に起因する画素電極の電圧変動に比例し、下記式(1)で定義される。

【0083】

$$\text{容量比} = C_{sd} / (C_{sd} + C_{ls} + C_s) \quad \dots (1)$$

但し、 $C_{sd}$ は画素電極とソース配線との間の容量値を示し、 $C_{ls}$ は各画素を構成する液晶の中間調表示における容量値を示し、 $C_s$ は各画素を構成する付加容量の容量値を示している。なお、中間調表示とは、透過率が50%の場合を示している。

【0084】図6から明かなように、本実施形態5による1H反転の駆動方法は、フィールド反転による駆動方法に比べて、ソース配線と画素電極との間の容量が同じであっても、実際の液晶に印加される実効電圧への影響を1/5~1/10に低減することができることが解る。この理由は、1H反転駆動の場合には、1フィールドの間に1フィールドの時間に対して十分に短い周期で、データ信号の極性が反転されるので、+極性の信号と-極性の信号とが表示に与える影響がキャンセルされるためである。

【0085】ところで、対角26cmのVGAパネルで

表示実験を行ったところ、中間調において充電率差が 0.6%以上になるとクロストークが顕著になって、表示品位に問題が生じることが解った。このスペックを図 6 の図中に点線で示している。図 6 によれば、充電率差を 0.6%以下にするためには、容量比を 10%以下にすればよいことが解る。

【0086】図 8 に、対角 26 cm の VGA パネルにおいて、層間絶縁膜の膜厚をパラメーターとして計算した場合、画素電極とソース配線とのオーバーラップ量と、画素電極とソース配線との間の容量との関係を示している。ここで、層間絶縁膜は、上記実施態様 1 で用いたアクリル系感光性樹脂（比誘電率 3.4）とした。また、このとき、加工精度を考慮すると、画素電極とソース配線との間のオーバーラップ幅は少なくとも  $1\mu\text{m}$  は必要である。図 6 および図 8 によれば、オーバーラップ幅を  $1\mu\text{m}$  として充電率差を 0.6%以下とするためには、層間絶縁膜の膜厚が  $2.0\mu\text{m}$  以上であればよいことが解る。

【0087】このように、画素電極をソース配線に対してオーバーラップさせた場合、1 水平期間毎に信号の極性を反転させる 1 H 反転駆動を行うことにより、隣接するソース配線の信号の極性を反転させるソースライン反転駆動を行わなくても縦クロストークが認められない良好な表示を得ることができ、ノートブック型パーソナルコンピュータにも十分対応することができる。

【0088】また、1 H 反転駆動において横方向に隣接する画素電極に入力する信号の極性を反転する、ドット反転駆動を用いても、上記 1 H 反転駆動と同様な効果が得られる。また、ソースライン反転駆動においても、画素電極とソース配線との間の容量が十分小さい場合には、効果的である。さらに、本願発明によると画素電極とソース配線との間の容量が十分小さいので、隣接する画素電極に供給される信号に相関が低いカラー表示を行う場合においても、クロストークの発生を抑制することができる。

【0089】（実施形態 6）本実施形態 6 では、液晶に印加される電圧の極性を 1 ゲート配線毎に反転させると共に、対向電極に印加される信号をソース信号の極性の反転と同期させて、交流駆動する駆動方法について説明する。

【0090】このように対向電極を駆動することにより、ソース信号の振幅を小さく抑えることができる。

【0091】上記図 6 に、対向電極を振幅 5 V で交流駆動した場合について、同時に示している。図 6 によれば、対向電極を交流駆動することにより約 1 割程度、充電率差が大きくなるものの、1 H 反転駆動を行っているためにフィールド反転駆動に比べて十分充電率差を小さくできる。したがって、この駆動方法でも、縦クロストークが見られない良好な表示を実現することができる。

【0092】（実施形態 7）本実施形態 7 は、平坦な画

素電極と各配線をオーバーラップさせて液晶表示の開口率の向上および液晶の配向不良の抑制を図ることができるとともに製造工程が簡略化でき、かつ各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減して良好な表示を得る場合であり、これに加えて、層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行い、不要な感光剤を完全に反応させることで、透明度の高い層間絶縁膜とする場合である。

【0093】図 9 は、本発明の実施形態 7 の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の 1 画素部分の構成を示す平面図である。

【0094】図 9 において、アクティブマトリクス基板には、複数の画素電極 51 がマトリクス状に設けられており、これらの画素電極 51 の周囲を通り、互いに直交するように、各ゲート配線 52 とソース配線 53 が設けられている。これらのゲート配線 52 とソース配線 53 はその一部が画素電極 51 の外周部分とオーバーラップしている。また、これらのゲート配線 52 とソース配線 53 の交差部分において、画素電極 51 に接続されるスイッチング素子としての TFT 54 が設けられている。この TFT 54 のゲート電極にはゲート配線 52 が接続され、ゲート電極に入力される信号によって TFT 54 が駆動制御される。また、TFT 54 のソース電極にはソース配線 53 が接続され、TFT 54 のソース電極にデータ信号が入力される。さらに、TFT 54 のドレイン電極は、接続電極 55 さらにコンタクトホール 56 を介して画素電極 51 と接続されるとともに、接続電極 55 を介して付加容量の一方の電極である付加容量電極 55a と接続されている。この付加容量の他方の電極である付加容量対向電極 57 は共通配線に接続されている。

【0095】図 10 は図 9 の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の C-C' 断面図である。

【0096】図 10 において、透明絶縁性基板 61 上に、図 9 のゲート配線 52 に接続されたゲート電極 62 が設けられ、その上を覆ってゲート絶縁膜 63 が設けられている。その上にはゲート電極 62 と重畳するように半導体層 64 が設けられ、その中央部にチャネル保護層 65 が設けられている。このチャネル保護層 65 の両端部および半導体層 64 の一部を覆い、チャネル保護層 65 上で分断された状態で、ソース電極 66a およびドレイン電極 66b となる  $n^+Si$  層が設けられている。一方の  $n^+Si$  層であるソース電極 66a の端部上には、透明導電膜 67a と金属層 67b とが設けられて 2 層構造のソース配線 53 となっている。また、他方の  $n^+Si$  層であるドレイン電極 66b の端部上には、透明導電膜 67a' と金属層 67b' とが設けられ、透明導電膜 67a' は延長されて、ドレイン電極 66b と画素電極 51 とを接続するとともに付加容量の一方の電極で



ある付加容量電極55aに接続される接続電極55となっている。さらに、TFT54、ゲート配線52およびソース配線53、接続電極55の上部を覆って、感光部分が現像液に溶解する透明度の高い透明アクリル樹脂

(感光性透明アクリル樹脂)からなる層間絶縁膜68が設けられている。

【0097】この層間絶縁膜68上には、画素電極51となる透明導電膜が設けられ、層間絶縁膜68を貫くコンタクトホール66を介して、接続電極55である透明導電膜67a'によりTFT54のドレイン電極66bと接続されている。

【0098】以上のように本実施形態7のアクティブマトリクス基板が構成され、以下のようにして製造することができる。

【0099】まず、ガラス基板などの透明絶縁性基板61上に、Ta、Al、Mo、W、Crなどよりなるゲート電極62、SiN<sub>x</sub>、SiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>などよりなるゲート絶縁膜63、半導体膜(i-Si)64、SiN<sub>x</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>などよりなるチャネル保護膜65、ソース電極66aおよびドレイン電極66bとなるn<sup>+</sup>Si層を順次成膜して形成する。さらに、ソース配線53および接続電極55を構成する透明導電膜67a、67a'

および、Ta、Al、Mo、W、Crなどよりなる金属膜67b、67b'を、スパッタ法により順次成膜して所定形状にパターニングする。本実施形態7においても、ソース配線53を構成する金属膜67b、67b'と透明導電膜67a、67a'であるITO膜の2層構造とした。この構成には、仮にソース配線53を構成する金属膜67b、67b'に欠損があったとしても、ITO膜によって電気的に接続されるためにソース配線53の断線を少なくすることができるという利点がある。

【0100】さらに、その上に、層間絶縁膜68として感光性のアクリル樹脂をスピン塗布法により例えば2μmの膜厚で形成する。この感光性のアクリル樹脂に対して、所望のパターンに従って露光し、アルカリ性の溶液によって現像処理する。これにより露光された部分のみがアルカリ性の溶液によってエッチングされ、層間絶縁膜68を貫通するコンタクトホール56などが形成される。

【0101】その後、これら層間絶縁膜68およびコンタクトホール56上に、画素電極51となる透明導電膜をスパッタ法により形成し、これをパターニングする。これにより、画素電極51は、層間絶縁膜68を貫くコンタクトホール56を介して、TFT54のドレイン電極66bと接続されている透明導電膜67a'と接続されることになる。このようにして、本実施形態7のアクティブマトリクス基板を製造することができる。

【0102】本実施形態7では、層間絶縁膜68を形成する材料として、感光部分が現像液に溶解する透明度の高い感光性透明アクリル樹脂(ポジ型感光性アクリル系

樹脂)を用いる。

【0103】ポジ型感光性アクリル系樹脂としては、例えば、メタクリル酸とグリシジルメタクリレートとの共重合体からなるベースポリマーに、ナフトキノンジアジド系ポジ型感光剤を混合した材料が好ましい。この樹脂はグリシジル基を含むので、加熱によって架橋(硬化)することができる。硬化後の物性として、誘電率:約3.4程度、400nm~800nmの波長範囲の光に対する透過率:90%以上が得られる。また、i線(365nm)の紫外線を照射することにより、短時間で脱色することができる。また、パターニングには、i線以外の紫外線を用いることができる。本実施形態で使用した、感光性アクリル系樹脂の耐熱温度は概ね280℃なので、約250℃~280℃以下の温度条件で、層間絶縁膜形成後の画素電極の形成等のプロセスを行うことによって、層間絶縁膜の劣化は抑制できる。

【0104】上述の透明度の高い感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68の形成工程を、以下にさらに詳しく説明する。

【0105】この層間絶縁膜68の形成工程は、まず、感光性透明アクリル樹脂材料を含んだ溶液を基板上にスピン塗布し、プリベーキング、パターン露光、アルカリ現像、純水洗淨の順に一連の通常のフォトリソパターニング工程と同様に行う。

【0106】即ち、層間絶縁膜68を感光性透明アクリル樹脂を含んだ溶液をスピン塗布法により、3μmの膜厚に形成する。この場合、粘度29.0cPのアクリル樹脂をスピン回転数900~1100rpmで塗布する。そうすることにより、画素電極が平坦化されて従来のような段差が無くなって液晶の配向不良が抑制され、表示品位が向上する。続いて、基板を約100℃に加熱して感光性透明アクリル樹脂の溶媒(乳酸エチル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートなど)の乾燥を行った。続いて、この感光性透明アクリル樹脂に対して所望のパターンに従って露光を行い、アルカリ性の溶液(テトラメチルアンモニウムヒドロキシド;以下TMAHという)などにより現像処理を行った。このアルカリ性の溶液により、露光された部分がエッチングされ、層間絶縁膜68を貫通するコンタクトホール56を形成することができた。現像液(TMAHの場合)の濃度は0.1~1.0mol%が好ましい。その濃度が1.0mol%以上であると、露光しない部分の感光性透明アクリル樹脂の膜厚の減少量が大きく、膜厚の制御が難しくなる。現像液の濃度が2.4mol%と高濃度で使用すると、現像のヌキの部分にアクリル樹脂の変質物が残さとして残り、コンタクト不良が生じる。また、濃度が0.1mol%より低いと、現像液を循環して繰り返し使用する方式の現像装置では濃度の変動が大きいため濃度制御が難しくなる。

【0107】さらに、純水により基板表面に残った現像

液を洗浄する。このように感光性透明アクリル樹脂はスピン塗布法により形成できるので、数 $\mu\text{m}$ の膜厚であってもスピンコーターの回転速度と感光性透明アクリル樹脂の粘度を適度を選ぶことにより容易に膜厚を均一に形成することが可能である。また、コンタクトホール部のテーパ形状は、パターン露光時の露光量と現像液濃度、現像時間を適度を選ぶことにより緩やかな形状を得ることができる。

【0108】現像後、感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤の種類（例えばナフトキノンジアジド系感光剤、ナフトキノンジアジド系ポジ型感光剤）や量によっては、樹脂が着色して見えることがある。そのため、基板全面に露光を行い、樹脂に含まれる着色している不要な感光剤を完全に反応させて、可視領域での光吸収をなくし、アクリル樹脂の透明化を図る。感光剤としてナフトキノンジアジド系ポジ型感光剤または／およびナフトキノンジアジド系感光剤などを含む。ここで、アクリル樹脂の膜厚を3 $\mu\text{m}$ 塗布した後、透過光の波長（nm）に対する、表面を露光した場合の露光前後の透過率の変化を図11に示している。図11からも解るように、例えば透過光の波長400nmにおいて、紫外光などの光を照射しなかった場合、その透過率が65パーセントであったものが、光照射後にはその透過率が90パーセント以上に改善されている。この場合、露光は基板の前面から行うが、裏面からの露光を併用することにより短時間でこの処理を完了することができ、装置スループットの向上に寄与することができる。

【0109】最後に、基板の加熱を行い、架橋反応により樹脂を硬化させる。つまり、樹脂を硬化させるために基板をホットプレート上またはクリーンオープン内に設置し、約200℃で加熱を行う。

【0110】このように、透明感光性樹脂を用いることにより、従来のようなエッチング、レジスト剥離工程を経ずにフォト工程のみで、層間絶縁膜68および、この層間絶縁膜68上に形成された画素電極とスイッチング素子のドレイン電極とを接続するための層間絶縁膜68を貫くコンタクトホール56を形成することができて製造工程が簡略化される。このときの感光性透明アクリル樹脂の膜厚は、樹脂溶液の粘度とスピン塗布時のスピンコーターの回転速度を適当に選ぶことにより、0.05 $\mu\text{m}$ から10 $\mu\text{m}$ までの必要とされる膜厚（本実施形態7の場合には3 $\mu\text{m}$ 、膜厚が厚くなればその分だけ光透過率が低下して着色してくる）に均一に形成することができる。

【0111】さらに、ITOをスパッタリングによりこの感光性透明アクリル樹脂上に50～150nmの膜厚に成膜し、パターニングを行い画素電極51を形成する。この画素電極51であるITO膜の膜厚が50nm以上であれば、このITO膜の表面隙間からの薬液の侵入を防ぐことができ、剥離液に使用する薬液（ジメチル

スルホキシド等）によって生ずる樹脂の膨潤を抑制するのに効果が得られた。以上の製造方法により、本実施形態7のアクティブマトリクス基板を作製することができる。

【0112】したがって、本実施形態7においても、層間絶縁膜68の存在により、ソース配線およびゲート配線部分以外は画素開口部分となる高光透過率の高開口率の明るい液晶表示装置を実現することができる。

【0113】また、層間絶縁膜68の存在により平坦化が可能になり、下層の配線およびスイッチング素子による段差の影響をなくすることができ、従来、段差部で起こっていた画素電極のドレイン側の断線をなくすることができ、欠陥画素を減少させることができる。また、この段差による液晶の配向不良をも防止することができる。さらに、ソース配線53と画素電極51の間は層間絶縁膜68を間に挟んで絶縁されているために、従来生じていたソース配線53と画素電極51の間の電氣的リークによる欠陥画素も減少することになる。

【0114】さらに、従来、層間絶縁膜68を形成するのに必要であった成膜、フォトレジストによるパターン形成工程、エッチング工程、レジスト剥離工程、洗浄工程が、本実施形態7においては樹脂形成工程のみで形成することができ、製造工程が簡略化される。

【0115】（実施形態8）本実施形態8は、上記実施形態7における層間絶縁膜68とその下地膜との間の密着性を向上させる場合である。

【0116】下地膜の材料によっては、層間絶縁膜68として用いる感光性透明アクリル樹脂との密着性が良くない場合があるが、この場合に、図9の上記実施形態7における感光性透明アクリル樹脂の塗布前の基板表面の下地膜として、ゲート絶縁膜63、チャネル保護膜65、ソース電極66a、ドレイン電極66b、透明導電膜67a、67a'および金属膜67b、67b'の表面に、M型水銀ランプ（860W）を使用して酸素雰囲気中で紫外光の照射を行ってその表面を荒らし、その後、その荒れた表面上に感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68を形成する。その他の形成工程は上記実施形態7と同様な方法によりアクティブマトリクス基板を作製する。この形成方法により、表面が荒れた下地膜と感光性透明アクリル樹脂との間の密着性が向上するために、下地膜と感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68との界面に、例えばある種の薬品、例えばITOをエッチングする塩酸と塩化鉄との混合液などが侵入することによってこれらの膜間で膜剥がれが起こるという従来の問題はなくなる。

【0117】このように、層間絶縁膜68を形成する前の基板表面に紫外光を照射することにより、層間絶縁膜68とその下地膜との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対して安定なデバイスを実現することができる。



【0118】また、本発明において、層間絶縁膜68とその下地膜との間の密着性を向上する方法として、層間絶縁膜68を形成するための樹脂を塗布する前に、下地膜の表面をシランカップリング剤で表面処理を行う方法がある。シランカップリング剤のなかでも、ヘキサメチルジシラザン、ジメチルジエトキシシラン、 $n$ -ブチルトリメトキシシラン等が、特に密着性の改善効果が著しい。例えば、下地膜として、窒化シリコン膜を用いた場合、シランカップリング剤処理を行うことによって、無処理の場合と比較して、約10%密着強度が向上した。また、樹脂と下地膜との密着性が低い場合に起こる、樹脂の架橋反応に伴う内部応力によって樹脂のパターンがずれるという現象が、シランカップリング剤処理を行うことによって完全に防止することができた。

【0119】なお、シランカップリング剤は、上述のように下地膜に塗布してもよいし、層間絶縁膜を形成する樹脂材料中にブレンドしてもよいし、これらを併用してもよい。例えば、感光性アクリル系樹脂にジメチルエトキシシランを1wt%添加することによって、シリコン窒化膜との密着強度が70%向上した。

【0120】(実施形態9) 本実施形態9は、上記実施形態7における層間絶縁膜68とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性を向上させる場合である。

【0121】図9の上記実施形態7において、感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68を形成した後、ドライエッチング装置を用いて酸素プラズマにより、層間絶縁膜68の表面から100~500nmの膜厚まで灰化処理を行った。この灰化処理においては、平行平板型プラズマエッチング装置が使用され、RFパワー1.2KW、圧力800mTorr、酸素流量300sccm、温度70℃、RF印加時間120secの条件で、アクリル樹脂の表面を灰化させる。このとき、酸素プラズマ中で行ってその表面は有機物の酸化分解で水と二酸化炭素が抜けて出て行き、荒れた状態となる。

【0122】その後、画素電極51となるITO膜をスパッタリングにより、この灰化処理を行って表面が荒れた感光性透明アクリル樹脂上に50~150nmの膜厚に成膜し、パターニングを行って画素電極51を形成することで、アクティブマトリクス基板を作製する。この灰化処理を行うことにより、画素電極51と、その下層膜として表面が荒れた感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68との密着性が大きく向上し、基板洗浄時に超音波を印加してもこれらの膜の間で膜剥がれが無くなった。上記灰化処理膜厚であるが、100nmより薄い場合には効果が得られず、また、500nmよりも厚い場合には、感光性透明アクリル樹脂の膜減りが大きすぎるために、基板内での感光性透明アクリル樹脂の膜厚にばらつきが大きくなりすぎて、表示上問題となる。上記のドライエッチング装置はバレル方式、RIE方式などその方式によらず密着性改善効果が得られた。

【0123】このように、層間絶縁膜68上に画素電極材料を成膜する前に酸素プラズマによりその表面を灰化することにより、この層間絶縁膜68とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対してより安定なデバイスを実現することができる。さらに、この灰化処理を行うことにより、コンタクトホール部の残留物を除去することができるので、コンタクトホール部における接続不良の発生を抑制する効果もある。

【0124】本実施形態において、層間絶縁膜を形成する樹脂の架橋処理の後で灰化処理を行った。樹脂の架橋反応はガスの発生を伴うので、樹脂の架橋処理を行う前に灰化処理を行うよりも、架橋処理後に灰化処理を行うことによって、灰化処理が安定するという効果がある。

【0125】(実施形態10) 本発明の実施形態10による透過型液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を図14に示す。また、図14のアクティブマトリクス基板のD-D'に沿った断面図を図15に示す。なお、図1及び図2と同様の機能を有する部材には同じ参照符号を付し、説明を省略する。

【0126】本実施形態のアクティブマトリクス基板では、TFT24と画素電極21とのコンタクトと、付加容量電極25aと画素電極21とのコンタクトとを、それぞれコンタクトホール26aと26bを介して取っている。また、ソース配線23を金属からなる単層で形成した。勿論、2層以上の多層構造としてもよい。付加容量電極25aは、これまでの実施形態と同様に、ソース配線23と同じ材料を用い、同一の工程で形成した。層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26a及び26bの形成位置は、それぞれ、ドレイン電極36bの一部が重なるように形成された金属電極23b上部および付加容量電極25a上とした。すなわち、コンタクトホール26a及び26bは、何れも遮光性を有する金属電極上に形成されている。

【0127】本実施形態による透過型液晶表示装置は、以下の利点を有する。本発明で用いられる層間絶縁膜38の膜厚は従来に比べて非常に厚く、例えば、3 $\mu$ mである。この厚さは、典型的な液晶層の厚さ(セルギャップ)4.5 $\mu$ mと同等であるので、コンタクトホール26aおよび26bの周辺に液晶分子の配向乱れによる光漏れが生じる。従って、コンタクトホール26aおよび26bを透過型液晶表示装置の開口部に形成すると、光漏れによってコントラストの低下が生じる。これに対し、本実施形態のアクティブマトリクス基板では、付加容量を形成する一方の電極である付加容量電極25aでコンタクトホール26bの近傍を遮光するとともに、金属電極23bでコンタクトホール26aの近傍を遮光しているので、コンタクトホール25a及び25bによるコントラストの低下の問題を防止できる。また、付加容量対向電極27を付加容量電極25aからはみ出さない

ように形成することによって、更に開口率を向上することができる。

【0128】なお、本実施形態ではCs-Common方式について説明したが、Cs-on-Gate方式でも同様の効果が得られる。

【0129】以上の各実施形態1~10においては、画素電極と各配線をオーバーラップさせて液晶表示の開口率の向上および液晶の配向不良の抑制を図ることができるとともに製造工程が簡略化でき、かつ各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減して良好な表示を得ることができる。また、これに加えて、広視野角化を図ることができる。

【0130】この広視野角化が図られる理由としては、画素電極の表面が平坦なために液晶の配向乱れがなくなったこと、また、配線電界によるディスクリネーションラインがなくなったこと、また、隣接する開口部の間隔が約数 $\mu\text{m}$ から十数 $\mu\text{m}$ であるのに対し、層間絶縁膜を数 $\mu\text{m}$ の厚膜に形成することによって、バックライトからの斜め光を有効に利用できること、さらには、コントラストが大きくなったこと(10.4インチのSVGAで1:300以上)などが挙げられる。そのために、液晶の屈折率異方性( $\Delta n$ ) $\times$ セル厚( $d$ )であるリタレーションの値を小さくすることが可能になった。ここでは主にセル厚 $d$ を変えている。一般に、 $\Delta n \times d$ を小さくすると視野角が広がるが、コントラストが悪くなってしまう。ところが、本発明においては、画素電極と各配線との間に従来設けていたマージンを無くすことで、画素電極が大きくなり、例えば、10.4インチVGAでは、開口率が65パーセントから85パーセントと増えて20ポイント(約30%)増え、その明るさも1.5倍以上となった。また、12.1インチXGAでは、開口率が55%から80%に大幅に改善される。これは、例えば、従来の構成において、ソース配線幅が6 $\mu\text{m}$ 、ソース配線と画素電極との間隔が3 $\mu\text{m}$ 、貼り合わせ精度が5 $\mu\text{m}$ とすると、隣接する開口部の間隔として22 $\mu\text{m}$ 以上必要であったのに対し、ソース配線に画素電極を重ねる構成を用いれば、隣接する開口部の間隔はソース配線の幅6 $\mu\text{m}$ とすることができ、表示に寄与しない領域の面積を大幅に減少できるので、開口率を大幅に向上できる。

【0131】なお、上記実施形態3、4では、付加容量の一方の電極(付加容量電極)が付加容量共通配線を通じて対向電極に接続される構造の透過型液晶表示装置について説明したが、付加容量電極が、隣接する画素のゲート配線22である構造としても同様の効果が得られる。この場合を図12および図13のCs-on-Gate方式の液晶表示装置に示している。このCs-on-Gate方式とは、直前または次のゲート配線22と画素電極21とを重ねて付加容量Csを形成する方式である。このとき、画素電極21は自段ゲートには少しし

かのせず、直前または次のゲートに大きくのせるのが望ましい。

【0132】また、上記各実施形態1~10では、スピン塗布法により透明度の高い感光性透明アクリル樹脂を塗布した後、これをパターンニングして層間絶縁膜を形成すると共に、この層間絶縁膜を貫いて該接続電極に達するコンタクトホールを形成したものをを用いているが、スピン塗布法に限らず他の塗布法、例えばロールコート法(凹凸の付いたロールとベルトの間に、塗布面をロール側にして基板部を通す。この凹凸の程度で塗布する厚さが決定される。)およびスロットコート法(吐出口の下に基板部を通す。この吐出口の幅で塗布する厚さが決定される。)であっても本発明の効果を奏することができる。

【0133】さらに、上記各実施形態7、8では、一般に露光プロセスで用いられる紫外線の輝線であるi線(波長365nm)、h線(波長405nm)、g線(波長436nm)のうちで、最も波長の短いi線(波長365nm)を用いる。これにより、光照射時間を短くすることができ、実施形態7の脱色効率も高く、また、実施形態8の表面を荒らす効率も高い。

【0134】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、スイッチング素子のドレイン電極に接続電極を介して画素電極を接続するようにすれば、TFTが小さくなった場合であっても、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールなどによる接続部を容易に取ることが可能となる。つまり、TFTの大きさを小さくすることができるので開口率を向上させることができる。また、層間絶縁膜を設けることにより、各配線と画素電極とをオーバーラップさせることができ、開口率を向上すると共に液晶の配向不良を抑制できる。この層間絶縁膜として有機薄膜を用いた場合、比誘電率が無機薄膜に比べて低く、膜厚も容易に厚くできるので、各配線と画素電極との間の容量を低減することができる。よって、ソース配線と画素電極との間の容量に起因する縦クロストークを低減でき、また、画素電極とゲート配線との間の容量に起因する絵素への書き込み電圧のフィードスルーや製造工程のばらつきを低減できる。

【0135】また、この層間絶縁膜は、感光性アクリル系樹脂などの感光性絶縁膜をデボシ、露光および現像によりパターンニングという簡易な方法で、生産性よく得られる。このため、生産コストを大幅に増大することなく開口率の高い透過型液晶表示装置を実現することができる。

【0136】さらに、TFTのドレイン電極と画素電極とを接続する接続電極は、透明導電膜を用いて形成することにより、開口率をさらに向上できる。この透明導電膜は、ソース配線を2層構造として同時に形成することができ、ソース配線を2層構造にするとソース配線の断

線を防ぐことができる。

【0137】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールは、付加容量配線またはゲート配線の一部に形成することにより、光漏れが付加容量部分で遮光されてコントラスト比を向上できる。

【0138】さらに、画素電極とソース配線とを $1\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせると、開口率を向上できると共に、その加工精度も良好である。また、層間絶縁膜の膜厚を $1.5\mu\text{m}$ （好ましくは $2.0\mu\text{m}$ ）以上にすると、画素電極とソース配線とを $1\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせても、ソース配線と画素電極との間の容量を十分小さくすることができ、良好な表示を得ることができる。

【0139】さらに、本発明に比較的膜厚の厚い層間絶縁膜を用いることにより平坦化が可能になって、従来、その下層の配線などによる段差部で起こっていた画素電極のドレイン側における断線など、段差による影響がなくなり、また、段差による配向不良が防止される。また、ソース配線と画素電極間の層間絶縁膜で絶縁されており、ソース配線と画素電極間の電気的リークによる欠陥絵素が極めて少なくなり、製造歩留の向上が可能になり、製造コストの減少も可能になる。さらに、従来、層間絶縁膜を形成するために必要であった成膜、フォトリソによるパターン形成工程、エッチング、レジスト剥離、洗浄工程が、本発明では感光性絶縁膜形成工程のみで形成可能であるため、製造工程の短縮化および簡素化を図ることが可能となり、製造コストの減少をも図ることが可能となる。

【0140】さらに、画素電極の膜厚が $50\text{nm}$ 以上であれば、膜表面隙間からの薬液の侵入を防ぐことができ、剥離液に使用する薬液によって生ずる樹脂の膨潤を抑制することができる。

【0141】さらには、表示の開口率を向上させることができるため、その明るさも向上させることができ、コントラストを悪化させることなくリタデーションを小さくして視野角を広くすることができ、多大なる広視野角化を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図2】図1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のA-A'断面図である。

【図3】本発明の実施形態3の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図4】図3の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のB-B'断面図である。

【図5】本発明の実施態様4の透過型液晶表示装置にお

けるアクティブマトリクス基板の一部断面図である。

【図6】本発明の実施態様5、6の透過型液晶表示装置と従来の液晶表示装置とにおける液晶の充電率差と容量比との関係を示す図である。

【図7】(a)は本発明の実施態様5、6の1H反転の場合のデータ信号の波形図、(b)は従来のフィールド反転の場合のデータ信号の波形図である。

【図8】本発明の実施態様5の透過型液晶表示装置における液晶の容量比とオーバーラップ幅との関係を示す図である。

【図9】本発明の実施形態7の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図10】図9の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のC-C'断面図である。

【図11】本発明の実施形態7の透過型液晶表示装置において、アクリル樹脂の透過光の波長(nm)に対する露光前後の透過率の変化を示す図である。

【図12】Cs-on-Gate方式の液晶表示装置の構成を示す回路図である。

【図13】本発明の実施形態3の構成を図12の液晶表示装置に適用した場合のアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図14】本発明の実施形態10の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図15】図14の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のD-D'断面図である。

【図16】アクティブマトリクス基板を備えた従来の液晶表示装置の構成を示す回路図である。

【図17】従来の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のTFT部分の断面図である。

#### 【符号の説明】

6	付加容量用共通配線
21, 51	画素電極
22, 52	ゲート配線
23, 53	ソース配線
24, 54	TFT
25, 55	接続電極
26, 26a, 26b, 56	コンタクトホール
31, 61	透明絶縁性基板
32, 62	ゲート電極
36a, 66a	ソース電極
36b, 66b	ドレイン電極
37a, 37a', 67a, 67a'	透明導電膜
37b, 37b', 67b, 67b'	金属層
38, 68	層間絶縁膜
41	窒化チタン層

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The gate electrode which has the switching element prepared near the intersection of gate wiring, source wiring, and gate wiring and source wiring and by which this switching element was connected to this gate wiring, It is the transparency mold liquid crystal display which has the source electrode connected to this source wiring, and the drain electrode connected to the pixel electrode for impressing an electrical potential difference to a liquid crystal layer. The transparency mold liquid crystal display with which the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic film was prepared in the upper part of this switching element, this gate wiring, and this source wiring, and this pixel electrode that consists of a transparency electrical conducting material was prepared on this interlayer insulation film.

[Claim 2] It has further the connection electrode which connects said pixel electrode and said drain electrode. In the upper part of said switching element, said gate wiring, said source wiring, and this connection electrode Said interlayer insulation film is prepared. Said pixel electrode at least among this gate wiring and this source wiring on this interlayer insulation film Either, It is the transparency mold liquid crystal display according to claim 1 to which it was prepared so that at least a part might lap, and this connection electrode and this pixel electrode were connected through the contact hole which pierces through this interlayer insulation film.

[Claim 3] Said interlayer insulation film is a transparency mold liquid crystal display according to claim 1 or 2 which consists of an acrylic photopolymer.

[Claim 4] Said interlayer insulation film is a transparency mold liquid crystal display given in either among claims 1-3 which consist of resin with which optical or chemical decolorization processing was performed.

[Claim 5] The transparency mold liquid crystal display according to claim 1 or 2 with which either is prepared crosswise [ wiring ] by 1 micrometers or more lapping at least among said pixel electrode, and said source wiring and said gate wiring.

[Claim 6] It is a transparency mold liquid crystal display given in either among claims 1-4 whose thickness of said interlayer insulation film is 1.5 micrometers or more.

[Claim 7] The transparency mold liquid crystal display according to claim 2 with which said connection electrode consists of a transparency electrical conducting material.

[Claim 8] It is the transparency mold liquid crystal display according to claim 2 with which it has further the addition capacity for holding the electrical potential difference impressed to said liquid crystal layer, and said contact hole is established in one electrode of this addition capacity, or the upper part of said gate wiring.

[Claim 9] The transparency mold liquid crystal display according to claim 2 or 8 with which the metal nitride layer which connects said connection electrode and pixel electrode to the lower part of said contact hole was prepared.

[Claim 10] Transparency mold liquid crystal display according to claim 1 or 2 whose capacity factor which has further the addition capacity for holding the electrical potential difference impressed to said

liquid crystal layer, and is expressed with the following type (1) is 10% or less;

Capacity factor =  $C_{sd}/(C_{sd}+C_{ls}+C_s)$  ... (1)

However,  $C_{sd}$  shows the capacity value between a pixel electrode and source wiring,  $C_{ls}$  shows the capacity value in the halftone display of the liquid crystal which constitutes each pixel, and  $C_s$  shows the capacity value of the addition capacity which constitutes each pixel.

[Claim 11] The configuration of said pixel electrode is [ claim 1 it has / claim / the shape of a rectangle with the longer side parallel to source wiring, or ] a transparency mold liquid crystal display given in either among 2, 5, 6, and 10 compared with the side parallel to said gate wiring.

[Claim 12] The transparency mold liquid crystal display according to claim 1 or 2 with which the display driving means which outputs the data signal which the polarity reversed for every 1 level period to said source wiring, supplies it to said pixel electrode through said switching element, and carries out a display drive was established.

[Claim 13] It is the transparency mold liquid crystal display according to claim 1 which has further the addition capacity for holding the electrical potential difference impressed to said liquid crystal layer, and this addition capacity has an addition capacity electrode, an addition capacity counterelectrode, and the insulator layer \*\*\*\*(ed) among them, and is formed in the layer as said source wiring or said connection wiring with this same addition capacity electrode.

[Claim 14] Said addition capacity counterelectrode is a transparency mold liquid crystal display according to claim 13 currently formed from said a part of gate line.

[Claim 15] Said pixel electrode and said addition capacity electrode are a transparency mold liquid crystal display according to claim 13 connected through the contact hole formed in said interlayer insulation film on said addition capacity electrode.

[Claim 16] Said contact hole is a transparency mold liquid crystal display given in either of claims 13-15 currently formed in the upper part of an addition capacity counterelectrode or gate wiring.

[Claim 17] Said interlayer insulation film is a transparency mold liquid crystal display according to claim 1 which becomes i line (365nm) from the photopolymer which has the peak of sensitization wavelength.

[Claim 18] While forming two or more switching elements in the shape of a matrix on a substrate Gate wiring connected to the gate electrode of this switching element and the source wiring connected to the source electrode of this switching element are formed so that it may cross mutually. And the process which forms the connection electrode which consists of a transparent electrode connected to the drain electrode of this switching element, After forming the highly transparent organic film in the upper part of this switching element, this gate wiring, this source wiring, and this connection electrode by the applying method, while carrying out patterning of this organic film to it and forming an interlayer insulation film in it The process which forms the contact hole which pierces through this interlayer insulation film and reaches this connection electrode, The manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display including the process which forms the pixel electrode which consists of a transparence electrical conducting material on this interlayer insulation film and in a contact hole so that at least a part may lap with either at least among gate wiring and source wiring.

[Claim 19] Patterning of said organic film is the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 18 which includes one process of the processes which form a photoresist layer on the process which exposes said organic film and develops the this exposed organic film, or this organic film, and etch this photoresist layer.

[Claim 20] The process which carries out patterning of said organic film is the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 19 which includes the process which forms the photoresist layer containing silicon on said organic film, the process which carries out patterning of this photoresist layer, and the process which etches this organic film by using as a mask this photoresist layer by which pattern formation was carried out.

[Claim 21] The process which carries out patterning of said organic film is the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 19 which includes the process which forms a photoresist layer on said organic film, the process which applies a silane coupling agent on this

photoresist layer, and oxidizes this silane coupling agent, the process which carries out patterning of this photoresist layer, and the process which etches this organic film by using this photoresist layer that was covered by the silane coupling agent which this oxidized, and by which pattern formation was carried out as a mask.

[Claim 22] Said etching process is the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 20 or 21 which is the process which carries out dry etching using the gas containing at least one of CF<sub>4</sub>, CF<sub>3</sub>H, and SF<sub>6</sub>.

[Claim 23] It is the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 18 formed when it is formed using the photosensitive transparency acrylic resin with which a sensitization part dissolves said organic film in a developer and said interlayer insulation film and said contact hole expose and develop this photosensitive transparency acrylic resin.

[Claim 24] The manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display according to claim 23 that include further the process exposed all over a substrate after exposure and development of said organic film in order to make the sensitization agent used for said photosensitive transparency acrylic resin react, and this photosensitive transparency acrylic resin is decolorized by that.

[Claim 25] The base polymer of said photosensitive transparency acrylic resin is the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 23 or 24 which is the polymer of a methacrylic acid and glycidyl methacrylate and contains a naphthoquinonediazide system positive type sensitization agent as a sensitization agent.

[Claim 26] It is the manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in either among claims 23-25 in which the permeability to 800nm light forms said interlayer insulation film using said photosensitive transparency acrylic resin which is 90% or more from wavelength 400.

[Claim 27] It is the manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in either among claims 18-26 whose thickness of said organic film is 1.5 micrometers or more.

[Claim 28] It is the manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in either among claims 18-27 which include further the process which irradiates ultraviolet rays on the front face of said substrate in which this organic film is formed before forming said organic film.

[Claim 29] The manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in claims 18-27 which include further the process which applies a silane coupling agent to the front face of said substrate in which this organic film is formed before forming said organic film.

[Claim 30] The manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in claims 18-27 in which the ingredient which forms said organic film contains a silane coupling agent.

[Claim 31] Said silane coupling agent is the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 29 or 30 containing at least one of hexamethyldisilazane, dimethyl dimethoxysilane, and n-butyltrimethoxysilane.

[Claim 32] ashing according to the oxygen plasma to the front face of said interlayer insulation film before forming said pixel electrode -- the inside of claims 18-31 which include the process which processes further -- the manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in either.

[Claim 33] said ashing -- the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 32 performed after down stream processing forms said contact hole in said interlayer insulation film.

[Claim 34] the ingredient over which said interlayer insulation film constructs a bridge with heating -- containing -- \*\*\*\* -- said ashing -- the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 32 which includes further the process which makes this interlayer insulation film construct a bridge before down stream processing.

[Claim 35] said ashing by said oxygen plasma -- the manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in either of claims 32-34 by which the thickness of 100 to 500nm is ashed from the front face of said interlayer insulation film by processing.

[Claim 36] The manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in either of claims 18-35 which form the thickness of said pixel electrode in 50nm or more.

[Claim 37] The manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 25 which the concentration develops said photosensitive transparence acrylic resin with a 0.1 to 1.0-mol% tetramethylammonium hydronalium oxide developer, and forms an interlayer insulation film.

[Claim 38] The manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 23 which includes further the decolorization process which irradiates ultraviolet rays in this interlayer insulation film after forming said contact hole in said interlayer insulation film.

[Claim 39] The manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in claims 18-37 which include further the process which forms a silicon nitride film in the front face of said substrate in which this organic film is formed before forming said organic film.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is used for the display of a computer, a TV apparatus, etc., and relates to the transparency mold liquid crystal display equipped with switching elements, such as a thin film transistor (it is called Following TFT), as an address component, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 16 is the circuit diagram showing the configuration of the conventional transparency mold liquid crystal display equipped with the active-matrix substrate.

[0003] In drawing 16, two or more pixel electrodes 1 are formed in this active-matrix substrate in the shape of a matrix, and TFT2 which is a switching element is connected and it is prepared in this pixel electrode 1. The gate wiring 3 for supplying a scan signal is connected to this gate electrode of TFT2, and drive control of TFT2 is carried out by the gate signal inputted into a gate electrode. Moreover, in order to supply a status signal (data signal) to the source electrode of TFT2, source wiring 4 is connected, and a data (display) signal is inputted into the pixel electrode 1 through TFT2 at the time of the drive of TFT2. Each gate wiring 3 and source wiring 4 pass along the perimeter of the pixel electrode 1 arranged in the shape of a matrix, and they are prepared so that a rectangular difference may be carried out mutually. Furthermore, the drain electrode of TFT2 is connected to the pixel electrode 1 and the addition capacity 5, and the counterelectrode of this addition capacity 5 is connected to the common wiring 6, respectively. The addition capacity 5 is used in order to hold the electrical potential difference impressed to a liquid crystal layer. Addition capacity is prepared in the liquid crystal capacity containing the liquid crystal layer \*\*\*\*(ed) by the pixel electrode formed in the active-matrix substrate, and the counterelectrode formed in the opposite substrate, and juxtaposition.

[0004] Drawing 17 is the sectional view of the TFT part of the active-matrix substrate in the conventional liquid crystal display.

[0005] In drawing 17, on the transparence insulation substrate 11, the gate electrode 12 connected to the gate wiring 3 of drawing 16 is formed, a it top is covered and gate dielectric film 13 is formed. Furthermore, on it, the semi-conductor layer 14 is formed so that it may superimpose on the gate electrode 12, and the channel protective layer 15 is formed on the center section. The both ends of this channel protective layer 15 and a part of semi-conductor layer 14 are covered, and the n+Si layer used as source electrode 16a and drain electrode 16b is formed in the condition of having been divided on the channel protective layer 15. On source electrode 16a which is one n+Si layer, metal layer 17a used as the source source wiring 4 of drawing 16 is formed, and metal layer 17b which connects drain electrode 16b and the pixel electrode 1 is formed on drain electrode 16b which is the n+Si layer of another side. Furthermore, the these TFT(s)2, gate wiring 3, and source wiring 4 upper part is covered, and the interlayer insulation film 18 is formed.

[0006] On this interlayer insulation film 18, the transparence electric conduction film used as the pixel electrode 1 is formed, and this transparence electric conduction film is connected with metal layer 17b linked to drain electrode 16b of TFT2 through the contact hole 19 which pierces through an interlayer

insulation film 18.

[0007] Thus, since the interlayer insulation film 18 is formed between the gate wiring 3 and source wiring 4, and the transference electric conduction film used as the pixel electrode 1, the pixel electrode 1 can be made to overlap to each wiring 3 and 4. Such structure can shield the electric field resulting from each wiring 3 and 4, and can control disclination while it is indicated by JP,58-172685,A and can raise the numerical aperture of a liquid crystal display by this.

[0008] Inorganic film, such as silicon nitride (SiN), was conventionally formed in about 500nm of thickness, using a CVD method as the above-mentioned interlayer insulation film 18.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the irregularity by the thickness of that substrate film was reflected when SiNx, SiO<sub>2</sub>, TaOx, etc. which are a transference insulator layer were formed by the CVD method or the sputter on this interlayer insulation film 18, when the pixel electrode 1 was formed on this, there was a problem of a level difference having been formed of the level difference of the substrate film, and causing the poor orientation of a liquid crystal molecule.

[0010] Moreover, in order to carry out flattening of the pixel section, when membranes are formed by spreading of organic film, such as polyimide, in order to form the contact hole for connecting a pixel electrode and a drain electrode electrically, mask material was used, photograph patterning was performed, by etching, the contact hole was processed and the process which exfoliates the photoresist which became unnecessary at the end was needed. Moreover, in order to shorten this etching and an exfoliation process, how to use the photosensitive polyimide film was also considered, but since resin after forming an interlayer insulation film in this case colors and appeared, there was a problem of not being suitable in the interlayer insulation film of the liquid crystal display, with which high light transmission nature and transparency are demanded.

[0011] Moreover, like the above-mentioned conventional liquid crystal display, if an interlayer insulation film 18 is formed between the gate wiring 3 and source wiring 4, and the pixel electrode 1, the pixel electrode 1 can be made to be able to overlap to each wiring 3 and 4, and a liquid crystal display can carry out improvement in a numerical aperture. However, when it considered as the structure which each wiring 3 and 4 and the pixel electrode 1 are made to overlap in this way, it had the problem that the capacity between each wiring 3 and 4 and the pixel electrode 1 increased. Specific inductive capacity is as high as 8, and is forming membranes using a CVD method, and especially inorganic film, such as a silicon nitride film, serves as about 500nm thickness. In thickness of this level, the increment in the capacity between each wiring 3 and 4 and the pixel electrode 1 became large, and there was a problem as shown in following (1) and (2). In addition, when it was going to form inorganic film, such as a silicon nitride film, to the thickness beyond it, it had the problem of taking time amount too much, on the manufacture process.

[0012] (1) When it considers as the structure which source wiring 4 and the pixel electrode 1 are made to overlap, as for the data signal currently held between maintenance periods at the pixel electrode 1 by the capacity between source wiring 4 and the pixel electrode 1 becoming large, and signal transmission becoming large, the potential of a data signal will receive rocking. For this reason, the effective voltage impressed to the liquid crystal of that pixel was changed, and there was a problem that a vertical cross talk was observed especially to the pixel of the next door of a lengthwise direction in an actual display.

[0013] As one of the approaches which reduces the effect which the capacity between such source wiring 4 and the pixel electrode 1 has on a display, the drive approach of reversing the polarity of the data signal given to the pixel which corresponds for every 1 source line is proposed by JP,6-230422,A. By this drive approach, although correlation was effective in the display of the adjoining pixel to the panel of high monochrome display When a pixel electrode is arranged in the shape of a vertical stripe like the usual notebook mold BASO narcon pewter (the configuration of a pixel electrode in the case of color display) For example, as for the contiguity pixel [ as opposed to source wiring 4 for carrying out the shape of a vertical stripe which has the shape of a longwise rectangle which divided the square pixel into three equally by R, G, and B ], foreground colors differ, respectively. For this reason, although there was effectiveness at vertical cross talk reduction in monochrome display, in the case of general color

display, effectiveness was inadequate [ the polarity-reversals drive approach for every above-mentioned 1 source line ] for cross talk reduction.

[0014] (2) When it considered as the structure which the pixel electrode 1 and the gate wiring 3 which drives the pixel are made to overlap, the capacity between the gate wiring 3 and the pixel electrode 1 became large, it originated in the switching signal which controls TFT2, and there was a problem that the feed through of the write-in electrical potential difference to a pixel became large.

[0015] It aims at offering the transparency mold liquid crystal display which can reduce more the effect of the cross talk which this invention solves the above-mentioned conventional problem, can simplify a production process while being able to make a flat pixel electrode and each wiring able to overlap and being able to aim at control of the improvement in the numerical aperture of a liquid crystal display, and the poor orientation of liquid crystal, and the capacity component between each wiring and a pixel electrode gives to a display, and can obtain a good display, and its manufacture approach.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The gate electrode by which the transparency mold liquid crystal display of this invention has the switching element prepared near the intersection of gate wiring, source wiring, and gate wiring and source wiring, and this switching element was connected to this gate wiring, It is the transparency mold liquid crystal display which has the source electrode connected to this source wiring, and the drain electrode connected to the pixel electrode for impressing an electrical potential difference to a liquid crystal layer. The interlayer insulation film which consists of highly transparent organic film is prepared in the upper part of this switching element, this gate wiring, and this source wiring, this pixel electrode that consists of a transparency electrical conducting material is prepared on this interlayer insulation film, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0017] It has further connection wiring which connects said pixel electrode and said drain electrode. In the upper part of said switching element, said gate wiring, said source wiring, and this connection electrode Said interlayer insulation film is prepared. Said pixel electrode at least among this gate wiring and this source wiring on this interlayer insulation film Either, It is prepared so that at least a part may lap, and as for this connection electrode and this pixel electrode, it is desirable to connect through the contact hole which pierces through this interlayer insulation film.

[0018] As for said interlayer insulation film, consisting of an acrylic photopolymer is desirable.

[0019] As for said interlayer insulation film, it is desirable to consist of resin with which optical or chemical decolorization processing was performed.

[0020] It is desirable among said pixel electrode, and said source wiring and said gate wiring that 1 micrometers or more of either lap crosswise [ wiring ], and it is prepared in it at least.

[0021] It is desirable that the thickness of said interlayer insulation film is 1.5 micrometers or more.

[0022] It is desirable that said connection electrode consists of a transparency electrical conducting material.

[0023] It is desirable that have further the addition capacity for holding the electrical potential difference impressed to said liquid crystal layer, and said contact hole is established in one electrode of this addition capacity or the upper part of said gate wiring.

[0024] It is desirable that the metal nitride layer which connects said connection electrode and pixel electrode to the lower part of said contact hole is prepared.

[0025] It is desirable that the capacity factor which has further the addition capacity for holding the electrical potential difference impressed to said liquid crystal layer, and is expressed with the following type (1) is 10% or less.

[0026]

Capacity factor =  $C_{sd}/(C_{sd}+C_{ls}+C_s) \dots (1)$

However,  $C_{sd}$  shows the capacity value between a pixel electrode and source wiring,  $C_{ls}$  shows the capacity value in the halftone display of the liquid crystal which constitutes each pixel, and  $C_s$  shows the capacity value of the addition capacity which constitutes each pixel.

[0027] The configuration of said pixel electrode may have the shape of a rectangle with the longer side parallel to source wiring compared with the side parallel to said gate wiring.

[0028] The data signal which the polarity reversed for every 1 level period is outputted to said source wiring, and the display driving means which supplies said pixel electrode through said switching element, and carries out a display drive may be established.

[0029] It has further the addition capacity for holding the electrical potential difference impressed to said liquid crystal layer, and this addition capacity has an addition capacity electrode, an addition capacity counterelectrode, and the insulator layer \*\*\*\*(ed) among them, and it is [ this addition capacity electrode ] desirable to be formed in the same layer as said source wiring or said connection wiring.

[0030] Said addition capacity counterelectrode may be formed from said a part of gate line.

[0031] As for said pixel electrode and said addition capacity electrode, it is desirable to connect through the contact hole formed in said interlayer insulation film on said addition capacity electrode.

[0032] As for said contact hole, it is desirable to be formed in the upper part of an addition capacity counterelectrode or gate wiring.

[0033] As for said interlayer insulation film, it is desirable to become i line (365nm) from the photopolymer which has the peak of sensitization wavelength.

[0034] While the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention forms two or more switching elements in the shape of a matrix on a substrate Gate wiring connected to the gate electrode of this switching element and the source wiring connected to the source electrode of this switching element are formed so that it may cross mutually. And the process which forms the connection electrode which consists of a transparent electrode connected to the drain electrode of this switching element, After forming the highly transparent organic film in the upper part of this switching element, this gate wiring, this source wiring, and this connection electrode by the applying method, while carrying out patterning of this organic film to it and forming an interlayer insulation film in it The process which forms the contact hole which pierces through this interlayer insulation film and reaches this connection electrode, The above-mentioned purpose is attained by that including the process which forms the pixel electrode which consists of a transparence electrical conducting material on this interlayer insulation film and in a contact hole so that at least a part may lap with either at least among gate wiring and source wiring.

[0035] As for patterning of said organic film, it is desirable to include one process of the processes which form a photoresist layer on the process which exposes said organic film and develops the this exposed organic film, or this organic film, and etch this photoresist layer.

[0036] As for the process which carries out patterning of said organic film, it is desirable to include the process which forms the photoresist layer containing silicon on said organic film, the process which carries out patterning of this photoresist layer, and the process which etches this organic film by using as a mask this photoresist layer by which pattern formation was carried out.

[0037] The process which carries out patterning of said organic film may include the process which forms a photoresist layer on said organic film, the process which applies a silane coupling agent on this photoresist layer, and oxidizes this silane coupling agent, the process which carries out patterning of this photoresist layer, and the process which etches this organic film by using this photoresist layer that was covered by the silane coupling agent which this oxidized, and by which pattern formation was carried out as a mask.

[0038] As for said etching process, it is desirable that it is the process which carries out dry etching using the gas containing at least one of CF<sub>4</sub>, CF<sub>3</sub>H, and SF<sub>6</sub>.

[0039] It is formed using the photosensitive transparence acrylic resin with which a sensitization part dissolves said organic film in a developer, and, as for said interlayer insulation film and said contact hole, it is desirable to be formed by exposing and developing this photosensitive transparence acrylic resin.

[0040] After exposure and development of said organic \*\*\*\*, in order to make the sensitization agent used for said photosensitive transparence acrylic resin react, the process exposed all over a substrate is included further, and this photosensitive transparence acrylic resin may be decolorized by that.

[0041] The base polymer of said photosensitive transparence acrylic resin is a polymer of a methacrylic acid and glycidyl methacrylate, and it is desirable that a naphthoquinonediazide system positive type

sensitization agent is included as a sensitization agent.

[0042] It is desirable that the permeability to 800nm light forms said interlayer insulation film using said photosensitive transparence acrylic resin which is 90% or more from wavelength 400.

[0043] As for the thickness of said organic film, it is desirable that it is 1.5 micrometers or more.

[0044] Before forming said organic film, the process which irradiates ultraviolet rays may be further included on the front face of said substrate in which this organic film is formed.

[0045] Before forming said organic film, the process which applies a silane coupling agent to the front face of said substrate in which this organic film is formed may be included further.

[0046] The ingredient which forms said organic film may also contain a silane coupling agent.

[0047] As for said silane coupling agent, it is desirable that at least one of hexamethyldisilazane, dimethyl dimethoxysilane, and n-butyltrimethoxysilane is included.

[0048] ashing according to the oxygen plasma to the front face of said interlayer insulation film before forming said pixel electrode -- it is desirable to include the process which processes further.

[0049] said ashing -- as for down stream processing, it is desirable to be carried out after forming said contact hole in said interlayer insulation film.

[0050] the ingredient over which said interlayer insulation film constructs a bridge with heating -- containing -- \*\*\*\* -- said ashing -- the process which makes this interlayer insulation film construct a bridge before down stream processing may be included further.

[0051] said ashing by said oxygen plasma -- it is desirable that the thickness of 100 to 500nm is ashed from the front face of said interlayer insulation film by processing.

[0052] It is desirable to form the thickness of said pixel electrode in 50nm or more.

[0053] It is desirable for the concentration to develop said photosensitive transparence acrylic resin with a 0.1 to 1.0-mol% tetramethylammonium hydronalium oxide developer, and to form an interlayer insulation film.

[0054] After forming said contact hole in said interlayer insulation film, the decolorization process which irradiates ultraviolet rays may be further included in this interlayer insulation film.

[0055] Before forming said organic film, the process which forms a silicon nitride film in the front face of said substrate in which this organic film is formed may be included further.

[0056] Below, an operation of this invention is explained.

[0057] In this invention, an interlayer insulation film is prepared in the upper part of a switching element, gate wiring, and source wiring, a pixel electrode is prepared on it, and the connection electrode connects with the drain electrode of TFT through the contact hole which pierces through an interlayer insulation film. Thus, by preparing an interlayer insulation film, each wiring and a pixel electrode can be made to overlap, and while becoming possible to improve a numerical aperture, control of the poor orientation of liquid crystal is attained. And since this interlayer insulation film consists of organic materials, such as an acrylic photopolymer Since specific inductive capacity is low compared with inorganic thin films, such as silicon nitride used conventionally, and the highly transparent good film can be obtained with sufficient productivity It becomes possible to thicken thickness and the capacitive component between each wiring and a pixel electrode is reduced, signal permeability is also controlled, this reduces more the effect of the cross talk which the capacity component between each wiring and a pixel electrode gives to a display, and a better display is obtained. Moreover, if a pixel electrode is connected to the drain electrode of a switching element through a connection electrode, even if it is the case where TFT becomes small, it will become possible to take easily the connection by the contact hole which pierces through an interlayer insulation film.

[0058] This interlayer insulation film applies photosensitive organic materials, such as acrylic resin, by the applying method, they carry out patterning by exposure and alkali development, and the organic thin film of the thickness of several micrometers is obtained with sufficient productivity. Moreover, the laminating of the organic thin film is carried out, and on it, after forming a photoresist, patterning can be carried out according to an etching process, and it can also form.

[0059] Moreover, when the resin which is the ingredient of an interlayer insulation film is coloring, it is possible to carry out the rarefaction of the resin by optical or chemical decolorization processing after

patterning.

[0060] Furthermore, if a pixel electrode and 1 micrometers or more of each wiring are made to overlap, while being able to make a numerical aperture into the maximum, the process tolerance over each wiring of a pixel electrode may be coarse. That is, if each wiring has lapped with the pixel electrode even if process tolerance is coarse, optical leakage will be intercepted with each overlapping wiring.

[0061] Furthermore, if thickness of an interlayer insulation film is set to 1.5 micrometers or more, even if it makes a pixel electrode and 1 micrometers or more of each wiring overlap, the capacity between each wiring and a pixel electrode becomes sufficiently small, a time constant will also become small, the effect of the cross talk which a capacity component gives to a display will be reduced more, and a better display will be obtained.

[0062] If the transparence electric conduction film is used for the connection electrode which connects the drain electrode and pixel electrode of TFT, a numerical aperture will improve further.

[0063] Furthermore, if the contact hole which pierces through an interlayer insulation film is established in the upper part of addition capacity wiring of protection-from-light nature, or gate wiring, the optical leakage by the orientation turbulence of liquid crystal will occur in the protection-from-light sections other than opening, and the fall of contrast will not arise.

[0064] Furthermore, if a metal nitride layer is formed in the lower part of the contact hole which pierces through an interlayer insulation film, the adhesion of an interlayer insulation film and a substrate will increase.

[0065] Furthermore, since the capacity between a source electrode and a pixel electrode is small enough when the capacity factor expressed with the above-mentioned formula (1) is made into 10% or less, a good display is obtained.

[0066] Furthermore, if above-mentioned this invention is applied, even if the configuration of each pixel electrode is a rectangle with the long side parallel to source wiring compared with the side parallel to scan source wiring, the effect on the display by capacity components, such as a vertical cross talk, will be lost, and a good display will be obtained.

[0067] Moreover, if the polarity of the data signal supplied from source wiring is reversed for every 1 scan source wiring, it will become possible to make still smaller effect of the capacity between source wiring and a pixel electrode.

[0068] moreover, by being markedly alike as compared with an interlayer insulation film, and forming a thin insulator layer, it becomes possible to form the addition capacity which has a large capacity in a small area, and high numerical aperture-ization can be attained. Moreover, if source wiring is formed in coincidence for an addition capacity electrode, the increment in a production process can be controlled.

[0069] Moreover, since the contact section is shaded and orientation turbulence can be hidden by using the electrical conducting material which has protection-from-light nature as a source wiring material, improvement in display grace can be aimed at. Moreover, since wiring is used as a light-shielding film, without newly preparing a light-shielding film, improvement in a numerical aperture can also be aimed at with improvement in display grace.

[0070] Moreover, coloring of a photopolymer can be controlled while the process tolerance of a contact hole will improve, if the ingredient (sensitization agent) which has the peak of absorption wavelength is used for i line when forming an interlayer insulation film using the photopolymer exposed to ultraviolet rays. It is because wavelength (365nm) is short wavelength most in the bright line of the mercury-vapor lamp used as the light source of an exposure process and distant from the wavelength field of the light at i line. By using an interlayer insulation film without coloring, the permeability of a transparency mold liquid crystal display can be raised. Therefore, low-power-ization can be attained by pressing down the quantity of light from a raise in brightness and back light of a liquid crystal display.

[0071] Furthermore, flattening becomes possible with the interlayer insulation film with comparatively thick thickness used for this invention, and the effect by the level difference of the open circuit by the side of the drain of the pixel electrode which had happened in the level difference section by the lower layer wiring etc. is lost conventionally, and the poor orientation by the level difference is prevented.

Moreover, it insulates with source wiring with the pixel inter-electrode interlayer insulation film, and the



defective picture element by source wiring and pixel inter-electrode electric leak decreases extremely, improvement in a manufacture yield is attained and reduction in a manufacturing cost is also attained. Furthermore, in this invention, since the membrane formation which was required in order to form an interlayer insulation film conventionally, the pattern formation process by the photoresist, etching, resist exfoliation, and a washing process can form only with a resin formation process, they become possible [ attaining shortening and simplification of a production process ], and become possible [ also aiming at reduction in a manufacturing cost ].

[0072] Furthermore, after exposure and development of an interlayer insulation film, to the sensitization agent used for said photosensitive transparency acrylic resin, it exposes all over a substrate and it becomes possible by making an unnecessary sensitization agent react completely to consider as a more highly transparent interlayer insulation film.

[0073] Furthermore, by irradiating ultraviolet radiation on the substrate front face before forming an interlayer insulation film, the adhesion between an interlayer insulation film and its substrate film improves, and a stable device is realized to the processing in a process.

[0074] Furthermore, by ashing that front face by the oxygen plasma, before forming a pixel electrode material on an interlayer insulation film, the adhesion between this interlayer insulation film and the pixel electrode material formed on it improves, and a more stable device is realized to the processing in a process.

[0075] Furthermore, if the thickness of a pixel electrode is 50nm or more, prevention of invasion of the drug solution from a film surface clearance will be attained, and the swelling of the resin produced with the drug solution used for exfoliation liquid will be controlled.

[0076] Furthermore, it can decolorize efficiently by short-time optical exposure by using highest i line (365nm) of energy compared with the light.

[0077] Furthermore, it is losing the margin conventionally prepared between a pixel electrode and each wiring in this invention, and a pixel electrode becomes large, a display numerical aperture improves, the brightness also improves, and contrast becomes very good, and it becomes possible to make a retardation small and to make an angle of visibility large, without contrast getting worse, and great wide-field-of-view cornification is attained.

[0078]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained.

[0079] (Operation gestalt 1) Drawing 1 is the top view showing the configuration of the 1-pixel part of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 1 of this invention.

[0080] In drawing 1, two or more pixel electrodes 21 are formed in the active-matrix substrate in the shape of a matrix, and it passes along the perimeter of these pixel electrodes 21 in it, and the source wiring 23 for supplying each gate wiring 22 for supplying a scan signal and a status signal is formed in it so that a rectangular difference may be carried out mutually. The part overlaps such gate wiring 22 and source wiring 23 with the periphery part of the pixel electrode 21. Moreover, in a part for the intersection of such gate wiring 22 and source wiring 23, TFT24 as a switching element connected to the pixel electrode 21 is formed. The gate wiring 22 is connected to this gate electrode of TFT24, and drive control of TFT24 is carried out by the signal inputted into a gate electrode. Moreover, source wiring 23 is connected to the source electrode of TFT24, and a data signal is inputted into the source electrode of TFT24. Furthermore, the drain electrode of TFT24 is connected with addition capacity electrode 25a which is one electrode of addition capacity through the connection electrode 25 while connecting with the pixel electrode 21 through a contact hole 26 at connection electrode 25 pan. The addition capacity counterelectrode 27 which is an electrode of another side of this addition capacity is connected to common wiring (6 of drawing 16).

[0081] Drawing 2 is the A-A' sectional view of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of drawing 1.

[0082] In drawing 2, on the transparency insulation substrate 31, the gate electrode 32 connected to the gate wiring 22 of drawing 1 is formed, a it top is covered and gate dielectric film 33 is formed. The



semi-conductor layer 34 is formed so that it may superimpose on the gate electrode 32 on it, and the channel protective layer 35 is formed on the center section. The both ends of this channel protective layer 35 and a part of semi-conductor layer 34 are covered, and the n+Si layer used as source electrode 36a and drain electrode 36b is prepared in the condition of having been divided on the channel protective layer 35. On the edge of source electrode 36a which is one n+Si layer, transference electric conduction film 37c and metal layer 37b are prepared, and it has become the source wiring 23 of two-layer structure. Moreover, on the edge of drain electrode 36b which is the n+Si layer of another side, transference electric conduction film 37a' and metal layer 37b' are prepared, and transference electric conduction film 37a' is extended, and it is the connection electrode 25 connected to addition capacity electrode 25a which is one electrode of addition capacity while it connects drain electrode 36b and the pixel electrode 21. Furthermore, the upper part of TFT24, the gate wiring 22 and source wiring 23, and the connection electrode 25 is covered, and the interlayer insulation film 38 is formed.

[0083] On this interlayer insulation film 38, the transference electric conduction film used as the pixel electrode 21 is prepared, and transference electric conduction film 37a' which is the connection electrode 25 connects with drain electrode 36b of TFT24 through the contact hole 26 which pierces through an interlayer insulation film 38.

[0084] The active-matrix substrate of this operation gestalt 1 is constituted as mentioned above, and it is the following, and can make and manufacture.

[0085] First, on the transference insulation substrates 31, such as a glass substrate, sequential membrane formation is carried out and the n+Si layer used as the gate electrode 32, gate dielectric film 33, the semi-conductor layer 34, the channel protective layer 35, source electrode 36a, and drain electrode 36b is formed. The production process so far can be performed like the manufacture approach of the conventional active-matrix substrate.

[0086] next -- source wiring -- 23 -- and -- connection -- an electrode -- 25 -- constituting -- transference -- electric conduction -- the film -- 37 -- a -- 37 -- a -- ' -- and -- a metal -- a layer -- 37 -- b -- 37 -- b -- ' -- a sputter -- sequential membrane formation -- carrying out -- a predetermined configuration -- patterning -- carrying out .

[0087] Furthermore, photosensitive acrylic resin is formed by 3-micrometer thickness by the spin applying method as an interlayer insulation film 38 on it. To this resin, it exposes according to a desired pattern and a development is carried out with an alkaline solution. Only the part exposed by this will be etched with an alkaline solution, and the contact hole 26 which penetrates an interlayer insulation film 38 will be formed.

[0088] Then, the transference electric conduction film used as the pixel electrode 21 is formed by the sputter, and carries out patterning. The pixel electrode 21 will be connected with transference electric conduction film 37a' connected with drain electrode 36b of TFT24 through the contact hole 26 which pierces through an interlayer insulation film 38 by this. Thus, the active-matrix substrate of this operation gestalt 1 can be manufactured.

[0089] Therefore, since the interlayer insulation film 38 of thick thickness is formed between the pixel electrodes 21, it can carry out flattening of the front face to the gate wiring 22, source wiring 23, and TFT24 while being able to make the pixel electrode 21 overlap the active-matrix substrate obtained by doing in this way to each wiring 22 and 23 and TFT24. For this reason, when it considers as the configuration of the transparency mold liquid crystal display which made liquid crystal intervene between a active-matrix substrate and an opposite substrate, while being able to raise a numerical aperture, the electric field resulting from each wiring 22 and 23 can be shielded with the pixel electrode 21, and disclination can be controlled.

[0090] Moreover, the acrylic resin which constitutes an interlayer insulation film 38 Since the transparency is high and specific inductive capacity can make it low the thick thickness of 3 micrometers easily by the spin applying method compared with 3.4 to 3.8, and the inorganic film (specific inductive capacity 8 of silicon nitride) Can make low capacity between the gate wiring 22 and the pixel electrode 21, and capacity between source wiring 23 and the pixel electrode 21, and a time constant becomes low. The capacity component between each wiring 22 and 23 and the pixel electrode

21 can reduce more the effect of the cross talk given to a display, and can obtain a good and bright display. Moreover, by performing patterning by exposure and alkali development, the taper configuration of a contact hole 26 can be made good, and connection between the pixel electrode 21 and connection electrode 37a' can be made good. Furthermore, since a thin film can be formed by using photosensitive acrylic resin using the spin applying method, the thin film of the thickness of several micrometers can be formed easily, and moreover, since a photoresist process is also unnecessary to patterning, it is advantageous in respect of productivity. Here, after patterning, complete exposure processing can be performed and the acrylic resin used as an interlayer insulation film 38 can carry out the rarefaction more, although it is coloring before spreading. Thus, it is possible it not only can to perform rarefaction processing of resin optically, but to carry out chemically.

[0091] It is common to use the beam of light of the mercury-vapor lamp containing the bright line of i line (wavelength of 365nm), h line (wavelength of 405nm), and g line (wavelength of 436nm) to exposure of the photopolymer used as an interlayer insulation film 38 with this operation gestalt. It is desirable to use for i line with the highest (for wavelength to be the shortest) energy as a photopolymer the photopolymer which has photosensitivity (absorption peak) in these bright lines. While making process tolerance of a contact hole high, coloring resulting from a sensitization agent can be controlled to the minimum.

[0092] Moreover, the ultraviolet rays of the short wavelength from an excimer laser may be used.

[0093] Thus, the permeability of a transparency mold liquid crystal display can be raised by using an interlayer insulation film without coloring. Therefore, low-power-ization can be attained by pressing down the quantity of light from a raise in brightness and back light of a liquid crystal display.

[0094] Moreover, since it is thick compared with the conventional interlayer insulation film and an interlayer insulation film 38 is formed in the thickness of several micrometers, the higher possible one of the permeability of an interlayer insulation film is desirable. However, since the visibility of human being's eyes is low a little to blue compared with green or red, even if permeability [ as opposed to blue glow in the spectral transmittance of an interlayer insulation film ] is low a little, there is little deterioration of display grace. In addition, in this example, although thickness of an interlayer insulation film 38 was set to 3 micrometers, not in consideration of the division restricted to this but in consideration of light transmittance and a dielectric constant, it can set up suitably. In addition, in order to make capacity small enough, the thickness of an interlayer insulation film has desirable about 1.5 micrometers or more, and its about 2.0 micrometers or more are still more desirable.

[0095] Furthermore, it has the following advantages by forming transparence electric conduction film 37a' as a connection electrode 25 which connects drain electrode 36b of TFT24, and the pixel electrode 21. That is, in the conventional active-matrix substrate, since this connection electrode was formed by the metal layer, when the connection electrode existed in opening, it had become the cause of a fall of a numerical aperture. In order to prevent this, the method of forming a connection electrode on the drain electrode of TFT or TFT, forming the contact hole of an interlayer insulation film on it, and connecting the drain electrode and pixel electrode of TFT conventionally, has been used. However, especially by this conventional approach, in order to raise a numerical aperture, when TFT was miniaturized, a contact hole could not be completely prepared on TFT, but decline in a numerical aperture was caused. Moreover, when an interlayer insulation film is formed in the thick thickness of several micrometers, in order for a pixel electrode to contact a lower layer connection electrode, it was required to make a contact hole into a taper configuration and to take the large connection electrode field on TFT further. For example, when the path of the contact hole was set to 5 micrometers and the taper field and alignment accuracy of a contact hole were taken into consideration, as magnitude of a connection electrode, about 14 micrometers was required, and in the conventional active-matrix substrate, when TFT of size smaller than this was formed, decline in the numerical aperture resulting from a connection electrode was caused. On the other hand, in the active-matrix substrate of this operation gestalt 1, since the connection electrode 25 is formed of transparence electric conduction film 37a', decline in a numerical aperture does not arise. Moreover, since this connection electrode 25 is extended, the role which connects drain electrode 36b of TFT and addition capacity electrode 25a which is one electrode of

the addition capacity formed of transparence electric conduction film 37a' is also borne and this extension is also formed of transparence electric conduction film 37a', decline in the numerical aperture by this wiring is not produced, either.

[0096] Furthermore, since transparence electric conduction film 37a, such as ITO, connects electrically even if a part of metal layer 37b which constitutes source wiring 23 by making source wiring 23 into two-layer structure has a membranous deficit, there is an advantage that an open circuit of source wiring 23 can be lessened.

[0097] (Operation gestalt 2) This operation gestalt 2 explains other approaches about the production process of an interlayer insulation film 38.

[0098] First, the organic thin film which is not photosensitivity is formed by the spin applying method. After forming a photoresist on it and carrying out patterning, while forming the contact hole 26 which performs etching processing and penetrates an interlayer insulation film 38, patterning of an interlayer insulation film 38 is performed.

[0099] Or after carrying out the laminating of the organic thin film which is not photosensitivity and forming and carrying out patterning of the photoresist on it, etching processing may be performed and patterning of an interlayer insulation film 38 may be performed.

[0100] As an ingredient of the organic thin film which does not have photosensitivity, thermosetting acrylic resin can be used, for example. Specifically, JSS-924 (2 liquid type) by Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. and JSS-925 (1 liquid type) can be used. These resin also has the thermal resistance of 280 degrees C or more in general. Moreover, by forming an interlayer insulation film using the resin which does not have photosensitivity, the degree of freedom of a design of resin can go up, for example, polyimide resin can also be used. The polyimide with which the meta-position permutation aromatic series diamine which has acids, such as 2 and 2-screw (dicarboxy phenyl) hexafluoropropylene acid 2 anhydride, oxy-JIFUTARU acid-anhydride, and biphenyl tetracarboxylic acid anhydride, 2 anhydride, and a sulfone radical and/or a ether group, and the diamine which has a hexafluoropropylene radical are obtained from combination as transparent and colorless polyimide resin can be mentioned. About these polyimide resin, it is indicated by Fujita et al., a Japanese east technical report, the 29th volume, No. 1, and the 20-28th page (1991), for example. Moreover, the transparency of the resin with which both acid 2 anhydride and diamine have a hexafluoropropylene radical is high also in these transparent and colorless polyimide resin. The resin of fluorine systems other than the polyimide of these fluorines system can also be used. The ingredient of a fluorine system has the description of a low dielectric constant and high thermal resistance while it is excellent in transparent and colorless nature.

[0101] Moreover, it is desirable to use the photoresist containing a silicon element as an ingredient of a photoresist used in order to carry out patterning of the interlayer insulation film which consists of an organic material which does not have photosensitivity. As for etching of the above-mentioned organic thin film, it is common to carry out by the dry etching method using the etching gas containing CF<sub>4</sub>, and CF<sub>3</sub>H and SF<sub>6</sub> grade. Since both the interlayer insulation film etched and the photoresist which functions as etching resist consist of an organic material, if it etches by the above-mentioned approach, it is difficult to enlarge a selection ratio. It is desirable that there is sufficient difference (selection ratio) for the own etch rate of an ingredient especially since the thickness of an interlayer insulation film and the thickness of a resist layer are almost comparable when etching the interlayer insulation film of thickness 1.5 micrometers or more like this operation gestalt. For example, the selection ratio of the photosensitive acrylic resin of this operation gestalt and the usual photoresist (for example, OFPR[ by TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. ]- 800) is about 1.5. On the other hand, the selection ratio of the photoresist of silicon element content and the photosensitive acrylic resin which were used with this operation gestalt is about 2.0 or more, and highly precise patterning is possible for it.

[0102] Furthermore, after forming the usual photoresist layer which does not contain a silicon element as other approaches, the etch rate of a photoresist layer can be made small by applying a silane coupling agent (for example, hexamethyldisilazane) to the front face of a photoresist layer, and carrying out oxygen plasma treatment of this silane coupling agent layer. This is because a silane coupling agent layer turns into a silicon oxide layer and functions as a protective layer of a photoresist layer by oxygen

plasma treatment. This approach method can also be used combining the photoresist ingredient containing a silicon element.

[0103] In the dry etching method using the etching gas with which the approach of improving a selection ratio using the silicon element mentioned above contains CF<sub>4</sub>, CF<sub>3</sub>H, or SF<sub>6</sub>, remarkable effectiveness is acquired especially.

[0104] Thus, also in the active-matrix substrate in which the interlayer insulation film 38 was formed, the high transparency mold liquid crystal display of a numerical aperture is realizable like the active-matrix substrate of the above-mentioned operation gestalt 1.

[0105] Moreover, even if it uses the organic thin film which is not photosensitivity as an interlayer insulation film 38, since the specific inductive capacity is low and it is highly transparent, it can be made the thick thickness of 3 micrometers. therefore, the part to which the inter-electrode distance of the low specific inductive capacity and capacity leaves the capacity between the gate wiring 22 and the pixel electrode 21, and the capacity between source wiring 23 and the pixel electrode 21 -- it can be made low.

[0106] (Operation gestalt 3) Drawing 3 is the top view showing the configuration of the 1-pixel part of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 3 of this invention, and drawing 4 is the B-B' sectional view of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of drawing 3. In addition, the same sign is attached to the member which does so the same operation effectiveness as drawing 1 and drawing 2, and the explanation is omitted.

[0107] In the active-matrix substrate of this operation gestalt 3 It is the point of the connection electrode 25 connected to drain electrode 36b of TFT24. Although the addition capacity counterelectrode 27 which counters addition capacity electrode 25a which is one electrode of the addition capacity of a pixel has composition connected to the counterelectrode formed on the opposite substrate through the addition capacity common wiring 6 of drawing 16 The formation location of contact hole 26a which pierces through an interlayer insulation film 38 is formed in the upper part of the addition capacity counterelectrode 27 which is the end of this addition capacity common wiring 6, and addition capacity electrode 25a. That is, this contact hole 26a is prepared in the addition capacity wiring upper part which consists of metal membranes of protection-from-light nature.

[0108] This has the following advantages.

[0109] For example, since it is the thickness which cannot be disregarded even if it compares with 4.5 micrometers which is the thickness of a liquid crystal cell when thickness of an interlayer insulation film 38 is set to 3 micrometers, the optical leakage by the orientation turbulence of liquid crystal occurs around contact hole 26a. Therefore, when such contact hole 26a is formed in opening of a transparency mold liquid crystal display, the fall of the contrast by this optical leakage arises. On the other hand, in the active-matrix substrate of this operation gestalt 3, since contact hole 26a is formed in the metal membrane upper part of the protection-from-light nature of the addition capacity counterelectrode 27 which is the end of the addition capacity common wiring 6, and addition capacity electrode 25a, such a problem is not produced. That is, if this contact hole 26a is prepared in the addition capacity wiring upper part which is the metal membrane of protection-from-light nature, even if the optical leakage by the orientation turbulence of liquid crystal occurs, it will be the protection-from-light sections other than opening, and the fall of contrast will not be produced. This is also the same as when forming addition capacity by using some adjoining gate wiring 22 as an addition capacity electrode, by forming contact hole 26a on the adjoining gate wiring 22 in this case, can be shaded with the gate wiring 22 and can prevent the fall of contrast.

[0110] Moreover, since this active-matrix substrate forms transparence electric conduction film 37a' as a connection electrode 25 which connects drain electrode 36b and contact hole 26a of TFT24, even if it forms contact hole 26a on addition capacity, the decline in a numerical aperture is not produced.

[0111] Since it is shading with the addition capacity counterelectrode 27 in the hole lower part, even if the orientation of liquid crystal is in disorder in the part, there is no effect in a display. Therefore, for formation of contact hole 26a It is not necessary to think the dimensional accuracy as important, and can form greatly and smoothly, and without the pixel electrode 21 formed on an interlayer insulation film 38

going out by contact hole 26a, it is connected better and the yield also improves.

[0112] (Operation gestalt 4) drawing 5 shows the configuration of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 4 of this invention -- it is a sectional view a part.

[0113] In the active-matrix substrate of this operation gestalt 4, the metal nitride layer 41 is formed on transparence electric conduction film 37a' which contact hole 26b which pierces through an interlayer insulation film 38 is formed in the upper part of the addition capacity common wiring 6, and was formed in the lower part of this contact hole 26b.

[0114] This has the following advantages.

[0115] There is a problem in adhesion with Ta, aluminum, etc. which are metals, such as resin which constitutes an interlayer insulation film 38, and ITO which is the transparence electric conduction film. For example, in the washing process after opening of contact hole 26b, from opening of contact hole 26b, the penetrant remover invaded into the interface between the resin and substrate, and there was a problem that film peeling of resin arose. On the other hand, in the active-matrix substrate of this operation gestalt 4, since adhesion with the resin forms the metal nitride layers 41, such as good TaN, good AlN, etc., the problem about adhesion, such as film peeling, is not produced.

[0116] As long as metals, such as connection electrode 37a' which is the transparence electric conduction film, and Ta, aluminum, etc. and adhesion are good, any may be used for this metal nitride layer 41, but since it needs to connect electrically connection electrode 37a' and the pixel electrode 21, it needs to have good conductivity. [ the resin which constitutes an interlayer insulation film 38, and ]

[0117] (Operation gestalt 5) This operation gestalt 5 explains the drive approach of a transparency mold liquid crystal display.

[0118] Each wiring and a pixel electrode are made to overlap by forming an interlayer insulation film in the transparency mold liquid crystal display of this invention. Although the field where electric field are not impressed to liquid crystal will occur without a pixel electrode and each wiring overlapping if spacing is open in the meantime, this field can be lost by making a pixel electrode overlap each wiring in this way. Moreover, although electric field are not impressed to the liquid crystal between adjoining pixel electrodes, either, the optical leakage by it can be intercepted with each wiring. For this reason, it becomes unnecessary to form a black mask in the form where the lamination gap of both substrates was expected, on an opposite substrate, and a numerical aperture can be raised. Moreover, since the electric field resulting from each wiring can also be shielded, there is also an advantage that control of the poor orientation of liquid crystal can be aimed at.

[0119] However, as for this overlap width of face, it is desirable for it to be necessary to expect and set up dispersion in an actual production process for example, and to be set as about 1.0 micrometers or more.

[0120] As mentioned above, when it considered as the structure which source wiring and a pixel electrode are made to overlap, it originated in the capacity between source wiring and a pixel electrode, the cross talk occurred, and there was a problem of reducing display grace. In the liquid crystal panel especially used for a notebook mold BASO narcon pewter, in order to arrange a pixel for a vertical stripe generally, the effect to the display of the capacity between source wiring and a pixel electrode is large. Since the configuration of a pixel electrode serves as a rectangle which makes a long side the part which adjoins a source signal in this array as this reason and the colors of that the capacity between a pixel electrode and source wiring becomes large relatively and a display of adjoining source wiring differ, there is little functionality of a signal and it can consider that effect of capacity cannot be made to cancel etc.

[0121] In the transparency mold liquid crystal display of this invention, since an interlayer insulation film consists of an organic thin film, specific inductive capacity is small, and since thickness can be thickened easily, capacity between a pixel electrode and each wiring can be made small. further -- this -- in addition, in order to make small effect of the capacity between source wiring and a pixel electrode and to reduce a vertical cross talk enough also in a notebook mold BASO narcon pewter, the following drive approaches can be used.

[0122] The drive approach of the transparency mold liquid crystal display of this operation gestalt 5 drives the polarity of a data signal using the drive approach (henceforth 1H reversal) reversed for every 1 level period in order to reduce the effect to the display of the capacity between source wiring and a pixel electrode.

[0123] The capacity between source wiring and a pixel electrode shows the effect which it has on the charging rate of a pixel to drawing 6 about the case ( drawing 7 a ) of 1H reversal, and the case ( drawing 7 b ) of the drive approach (henceforth field reversal) of reversing the polarity of a data signal for every field.

[0124] In drawing 6 , the charging rate difference of an axis of ordinate shows the rate of the actual-value difference of the electrical potential difference impressed to the liquid crystal of a halftone display, when the window pattern of the black whose pulse duty factor of a lengthwise direction is 33% is displayed into a halftone display, the case of a uniform display of halftone, and. Moreover, it is proportional to the voltage variation of the pixel electrode resulting from the capacity between source wiring and a pixel electrode, and is defined as the capacity factor of an axis of abscissa by the following formula (1).

[0125]

Capacity factor =  $C_{sd}/(C_{sd}+C_{ls}+C_s)$  ... (1)

However,  $C_{sd}$  shows the capacity value between a pixel electrode and source wiring,  $C_{ls}$  shows the capacity value in the halftone display of the liquid crystal which constitutes each pixel, and  $C_s$  shows the capacity value of the addition capacity which constitutes each pixel. In addition, the halftone display shows the case where permeability is 50%.

[0126] Like [ it is \*\*\*\*\* from drawing 6 and ], even if the drive approach of the 1H reversal by this operation gestalt 5 has a the same capacity between source wiring and a pixel electrode compared with the drive approach by field reversal, it turns out that the effect on the effective voltage impressed to actual liquid crystal can be reduced to 1 / 5 - 1/10. Since in 1H reversal drive it is a period short enough and the polarity of a data signal is reversed to the time amount of the 1 field between the 1 fields, this reason is the signal of + polarity. - It is because the effect which a polar signal has on a display is canceled.

[0127] By the way, when the display experiment was conducted by the VGA panel of 26cm of vertical angles, it turned out that a cross talk will become remarkable if a charging rate difference becomes 0.6% or more in halftone, and a problem arises for display grace. The dotted line shows this spec. all over drawing of drawing 6 . According to drawing 6 , in order to make a charging rate difference 0.6% or less, it turns out that what is necessary is just to make a capacity factor 10% or less.

[0128] The relation between the amount of overlap of the pixel electrode and source wiring at the time of calculating the thickness of an interlayer insulation film as a parameter in the VGA panel of 26cm of vertical angles to drawing 8 and the capacity between a pixel electrode and source wiring is shown. Here, the interlayer insulation film was used as the acrylic photopolymer (specific inductive capacity 3.4) used in the above-mentioned embodiment 1. Moreover, if process tolerance is taken into consideration at this time, the overlap width of face between a pixel electrode and source wiring is required for at least 1 micrometer. In order to make a charging rate difference into 0.6% or less according to drawing 6 and drawing 8 , using overlap width of face as 1 micrometer, things are understood that the thickness of an interlayer insulation film should just be 2.0 micrometers or more.

[0129] Thus, when a pixel electrode is made to overlap to source wiring, by performing 1H reversal drive which reverses the polarity of a signal for every 1 level period, the good display a vertical cross talk is not accepted to be in the source line reversal drive which reverses the polarity of the signal of adjoining source wiring even if there is no line trap can be obtained, and it can respond also to a notebook mold personal computer enough.

[0130] Moreover, even if it uses the dot reversal drive which reverses the polarity of the signal inputted into the pixel electrode which adjoins a longitudinal direction in 1H reversal drive, the same effectiveness as the above-mentioned 1H reversal drive is acquired. Moreover, also in a source line reversal drive, when the capacity between a pixel electrode and source wiring is sufficiently small, it is



effective. Furthermore, since the capacity between a pixel electrode and source wiring is small enough according to the invention in this application, when carrying out color display with low correlation to the signal supplied to an adjoining pixel electrode, generating of a cross talk can be controlled.

[0131] (Operation gestalt 6) With this operation gestalt 6, while reversing the polarity of the electrical potential difference impressed to liquid crystal for every 1 gate wiring, the signal impressed to a counterelectrode is synchronized with polar reversal of a source signal, and the drive approach which carries out an alternating current drive is explained.

[0132] Thus, by driving a counterelectrode, the amplitude of a source signal can be stopped small.

[0133] The case where the alternating current drive of the counterelectrode is carried out by amplitude 5V is shown in above-mentioned drawing 6 at coincidence. Although a charging rate difference becomes large about ten percent by carrying out the alternating current drive of the counterelectrode according to drawing 6, since 1H reversal drive is performed, compared with a field reversal drive, a charging rate difference can be enough made small. Therefore, the good display as which a vertical cross talk is not regarded is realizable also by this drive approach.

[0134] It can simplify a production process while a flat pixel electrode and each wiring can be made to be able to overlap this operation gestalt 7 and it can aim at control of the improvement in the numerical aperture of a liquid crystal display, and the poor orientation of liquid crystal. (Operation gestalt 7) And it is the case where the capacity component between each wiring and a pixel electrode reduces more the effect of the cross talk given to a display, and obtains a good display. In addition, it is the case where it considers as a highly transparent interlayer insulation film to the sensitization agent used for said photosensitive transparenance acrylic resin by exposing all over a substrate and making an unnecessary sensitization agent react completely, after exposure and development of an interlayer insulation film.

[0135] Drawing 9 is the top view showing the configuration of the 1-pixel part of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 7 of this invention.

[0136] In drawing 9, two or more pixel electrodes 51 are formed in the active-matrix substrate in the shape of a matrix, and it passes along the perimeter of these pixel electrodes 51 in it, and each gate wiring 52 and source wiring 53 are formed in it so that a rectangular difference may be carried out mutually. The part overlaps such gate wiring 52 and source wiring 53 with the periphery part of the pixel electrode 51. Moreover, in a part for the intersection of such gate wiring 52 and source wiring 53, TFT54 as a switching element connected to the pixel electrode 51 is formed. The gate wiring 52 is connected to this gate electrode of TFT54, and drive control of TFT54 is carried out by the signal inputted into a gate electrode. Moreover, source wiring 53 is connected to the source electrode of TFT54, and a data signal is inputted into the source electrode of TFT54. Furthermore, the drain electrode of TFT54 is connected with addition capacity electrode 55a which is one electrode of addition capacity through the connection electrode 55 while connecting with the pixel electrode 51 through a contact hole 56 at connection electrode 55 pan. The addition capacity counterelectrode 57 which is an electrode of another side of this addition capacity is connected to common wiring.

[0137] Drawing 10 is the C-C' sectional view of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of drawing 9.

[0138] In drawing 10, on the transparenance insulation substrate 61, the gate electrode 62 connected to the gate wiring 52 of drawing 9 is formed, a it top is covered and gate dielectric film 63 is formed. The semi-conductor layer 64 is formed so that it may superimpose on the gate electrode 62 on it, and the channel protective layer 65 is formed on the center section. The both ends of this channel protective layer 65 and a part of semi-conductor layer 64 are covered, and the n+Si layer used as source electrode 66a and drain electrode 66b is prepared in the condition of having been divided on the channel protective layer 65. On the edge of source electrode 66a which is one n+Si layer, transparenance electric conduction film 67a and metal layer 67b are prepared, and it has become the source wiring 53 of two-layer structure. Moreover, on the edge of drain electrode 66b which is the n+Si layer of another side, transparenance electric conduction film 67a' and metal layer 67b' are prepared, and transparenance electric conduction film 67a' is extended, and it is the connection electrode 55 connected to addition capacity electrode 55a which is one electrode of addition capacity while it connects drain electrode 66b and the



pixel electrode 51. Furthermore, the upper part of TFT54, the gate wiring 52 and source wiring 53, and the connection electrode 55 is covered, and the interlayer insulation film 68 which consists of transparenance acrylic resin with the high transparency which a sensitization part dissolves in a developer (photosensitive transparenance acrylic resin) is formed.

[0139] On this interlayer insulation film 68, the transparenance electric conduction film used as the pixel electrode 51 is prepared, and transparenance electric conduction film 67a' which is the connection electrode 55 connects with drain electrode 66b of TFT54 through the contact hole 66 which pierces through an interlayer insulation film 68.

[0140] The active-matrix substrate of this operation gestalt 7 is constituted as mentioned above, and it is the following, and can make and manufacture.

[0141] First, on the transparenance insulation substrates 61, such as a glass substrate, sequential membrane formation is carried out and the n+Si layer used as the channel protective coat 65 which consists of the gate dielectric film 63 which consists of the gate electrode 62 which consists of Ta, aluminum, Mo, W, Cr, etc., SiNx, SiO<sub>2</sub>, Ta 2O<sub>5</sub>, etc., the semi-conductor film (i-Si) 64, SiNx, Ta 2O<sub>5</sub>, etc., source electrode 66a, and drain electrode 66b is formed. furthermore -- source wiring -- 53 -- and -- connection -- an electrode -- 55 -- constituting -- transparenance -- electric conduction -- the film -- 67 -- a -- 67 -- a -- ' -- and -- Ta -- aluminum -- MoW -- Cr -- etc. -- becoming -- a metal membrane -- 67 -- b -- 67 -- b -- ' -- a spatter -- sequential membrane formation -- carrying out -- a predetermined configuration -- patterning -- carrying out . a book -- operation -- a gestalt -- seven -- also setting -- source wiring -- 53 -- constituting -- a metal membrane -- 67 -- b -- 67 -- b -- ' -- transparenance -- electric conduction -- the film -- 67 -- a -- 67 -- a -- ' -- it is -- ITO -- the film -- two-layer -- structure -- \*\* -- having carried out . Even if a deficit is in metal membrane 67b which constitutes source wiring 53, and 67b', since the ITO film connects electrically, there will be an advantage that an open circuit of source wiring 53 can be lessened in this configuration.

[0142] Furthermore, photosensitive acrylic resin is formed by 2-micrometer thickness by the spin applying method as an interlayer insulation film 68 on it. To this photosensitive acrylic resin, it exposes according to a desired pattern and a development is carried out with an alkaline solution. Only the part exposed by this is etched with an alkaline solution, and the contact hole 56 which penetrates an interlayer insulation film 68 is formed.

[0143] Then, the transparenance electric conduction film used as the pixel electrode 51 is formed by the spatter on these interlayer insulation films 68 and a contact hole 56, and patterning of this is carried out. By this, the pixel electrode 51 will be connected with transparenance electric conduction film 67a' connected with drain electrode 66b of TFT54 through the contact hole 56 which pierces through an interlayer insulation film 68. Thus, the active-matrix substrate of this operation gestalt 7 can be manufactured.

[0144] With this operation gestalt 7, photosensitive transparenance acrylic resin with the high transparency which a sensitization part dissolves in a developer (positive type photosensitivity acrylic resin) is used as an ingredient which forms an interlayer insulation film 68.

[0145] The ingredient which mixed the naphthoquinonediazide system positive type sensitization agent as positive type photosensitivity acrylic resin to the base polymer which consists of a copolymer of a methacrylic acid and glycidyl methacrylate, for example is desirable. Since this resin contains a glycidyl group, a bridge can be constructed with heating (hardening). as the physical properties after hardening -- dielectric constant: -- more than permeability:90% to the light of about about 3.4 and the wavelength range of 400nm - 800nm is obtained. Moreover, it can decolorize from irradiating the ultraviolet rays of i line (365nm) in a short time. Moreover, ultraviolet rays other than i line can be used for patterning. Since the heat-resistant temperature of the photosensitive acrylic resin used with this operation gestalt is 280 degrees C in general, it is temperature conditions about 250 degrees C - 280 degrees C or less, and degradation of an interlayer insulation film can be controlled by performing processes, such as formation of the pixel electrode after interlayer insulation film formation.

[0146] The formation process of the interlayer insulation film 68 by above-mentioned highly transparent photosensitive transparenance acrylic resin is explained in more detail below.

[0147] First, on a substrate, the formation process of this interlayer insulation film 68 carries out spin spreading, and performs the solution containing a photosensitive transparency acrylic material like a series of usual photograph patterning processes in order of a PURIBE king, pattern exposure, alkali development, and pure-water washing.

[0148] That is, the solution which contained photosensitive transparency acrylic resin for the interlayer insulation film 68 is formed in 3-micrometer thickness by the spin applying method. In this case, the acrylic resin of viscosity 29.0cp is applied by the spin rotational frequency 900 - 1100rpm. By doing so, flattening of the pixel electrode is carried out, a level difference like before is lost, the poor orientation of liquid crystal is controlled, and display grace improves. Then, the substrate was heated at about 100 degrees C, and the solvent of photosensitive transparency acrylic resin was dried (ethyl lactate, propylene-glycol-monomethyl-ether acetate, etc.). Then, according to the desired pattern, it exposed to this photosensitive transparency acrylic resin, and the alkaline solution (tetramethylammonium hydronalium oxide; it is called Following TMAH) etc. performed the development. The exposed part was etched with this alkaline solution, and the contact hole 56 which penetrates an interlayer insulation film 68 was able to be formed. 0.1-1.0-mol% of the concentration of a developer (in the case of TMAH) is desirable. The decrement of the thickness of the photosensitive transparency acrylic resin of the part which is not exposed as the concentration is more than 1.0mol% is large, and control of thickness becomes difficult. If the concentration of a developer uses it by 2.4-mol % and high concentration, the deterioration object of acrylic resin will remain in the part of NUKI of development as a residue, and poor contact will arise. Moreover, if concentration is lower than 0.1-mol%, it circulates through a developer, and since fluctuation of concentration is large, with the developer of the method used repeatedly, concentration control will become difficult.

[0149] Furthermore, the developer which remained in the substrate front face with pure water is washed. Thus, since it can form by the spin applying method, even if photosensitive transparency acrylic resin is several micrometers thickness, it can form thickness in homogeneity easily by choosing moderately the rotational speed of a spin coater, and the viscosity of photosensitive transparency acrylic resin. Moreover, the taper configuration of the contact hole section can acquire a loose configuration by choosing moderately the light exposure at the time of pattern exposure, developer concentration, and developing time.

[0150] Resin may color and appear depending on the class (for example, a naphthoquinone JIAJITO system sensitization agent, a naphthoquinonediazide system positive type sensitization agent) and amount of a sensitization agent which are used for photosensitive transparency acrylic resin after development. Therefore, expose all over a substrate, the unnecessary sensitization agent which is contained in resin and which is colored is made to react completely, the light absorption in a visible region is lost, and the rarefaction of acrylic resin is attained. A naphthoxy diazido system positive type sensitization agent, a naphthoquinonediazide system sensitization agent, etc. are included as a sensitization agent. Here, after applying 3 micrometers of thickness of acrylic resin, the change of the permeability before and behind the exposure at the time of exposing a front face to the wavelength (nm) of the transmitted light is shown in drawing 11. When light, such as ultraviolet radiation, is not irradiated, in the wavelength of 400nm of the transmitted light, the permeability is improved for that the permeability of whose was 65% to 90% or more after the optical exposure, so that drawing 11 may also show. In this case, although exposure is performed from the front face of a substrate, by using the exposure from a rear face together, this processing can be completed in a short time, and it can contribute to improvement in an equipment throughput.

[0151] Finally, a substrate is heated and resin is stiffened by crosslinking reaction. That is, in order to stiffen resin, a substrate is installed on a hot plate or in clean oven, and it heats at about 200 degrees C.

[0152] Thus, by using a transparency photopolymer, without passing through etching like before, and a resist exfoliation process, only at a photograph process, the contact hole 56 which pierces through the interlayer insulation film 68 for connecting an interlayer insulation film 68, and the pixel electrode and the drain electrode of a switching element formed on this interlayer insulation film 68 can be formed, and a production process is simplified. The thickness of the photosensitive transparency acrylic resin at

this time can be formed in the thickness (in the case of this operation gestalt 7, if 3 micrometers and thickness become thick, light transmittance will fall and color only that part) for which it is needed from 0.05 micrometers to 10 micrometers at homogeneity by choosing suitably the viscosity of a resin solution, and the rotational speed of the spin coater at the time of spin spreading.

[0153] Furthermore, ITO is formed on this photosensitive transparence acrylic resin by sputtering at 50-150nm thickness, patterning is performed, and the pixel electrode 51 is formed. When the thickness of the ITO film which is this pixel electrode 51 was 50nm or more, invasion of the drug solution from the surface clearance between this ITO film could be prevented, and effectiveness was acquired although the swelling of the resin produced with the drug solutions (dimethyl sulfoxide etc.) used for exfoliation liquid is controlled. By the above manufacture approach, the active-matrix substrate of this operation gestalt 7 is producible.

[0154] Therefore, also in this operation gestalt 7, the bright liquid crystal display of a high numerical aperture of the Takamitsu permeability used as a pixel opening part is realizable with existence of an interlayer insulation film 68 except source wiring and a gate wiring part.

[0155] Moreover, flattening can become possible by existence of an interlayer insulation film 68, lower layer wiring and the effect of the level difference by the switching element can be lost, the open circuit by the side of the drain of the pixel electrode which had happened in the level difference section can be lost conventionally, and a defective pixel can be decreased. Moreover, the poor orientation of the liquid crystal by this level difference can be prevented. Furthermore, since it insulates on both sides of the interlayer insulation film 68 in between between source wiring 53 and the pixel electrode 51, the defective picture element by the electric leak between the source wiring 53 produced conventionally and the pixel electrode 51 will also decrease.

[0156] Furthermore, the membrane formation which was required to form an interlayer insulation film 68 conventionally, the pattern formation process by the photoresist, an etching process, a resist exfoliation process, and a washing process can form only with a resin formation process in this operation gestalt 7, and a production process is simplified.

[0157] (Operation gestalt 8) This operation gestalt 8 is the case where the adhesion between the interlayer insulation film 68 in the above-mentioned operation gestalt 7 and its substrate film is raised.

[0158] Although adhesion with the photosensitive transparence acrylic resin used as an interlayer insulation film 68 depending on the ingredient of the substrate film may not be good in this case, as substrate film on the front face of a substrate before spreading of the photosensitive transparence acrylic resin in the above-mentioned operation gestalt 7 of drawing 9 Gate dielectric film 63, the channel protective coat 65, source electrode 66a, drain electrode 66b, On the front face of transparence electric conduction film 67a, 67a' and metal membrane 67b, and 67b', ultraviolet radiation is irradiated in an oxygen ambient atmosphere using M mold mercury lamp (860W), the front face is damaged, and the interlayer insulation film 68 by photosensitive transparence acrylic resin is formed on the devastated front face after that. Other formation processes produce a active-matrix substrate by the same approach as the above-mentioned operation gestalt 7. an interface with the interlayer insulation film 68 according to the substrate film and photosensitive transparence acrylic resin in order that the adhesion between the substrate film and the photosensitive transparence acrylic resin whose front face was ruined may improve by this formation approach -- for example, when the mixed liquor of a chemical of a certain kind, for example, the hydrochloric acid and ferric chloride which etch ITO, etc. invades, the conventional problem that film peeling takes place among these film is lost.

[0159] Thus, by irradiating ultraviolet radiation on the substrate front face before forming an interlayer insulation film 68, the adhesion between an interlayer insulation film 68 and its substrate film can improve, and a stable device can be realized to the processing in a process.

[0160] Moreover, in this invention, before applying the resin for forming an interlayer insulation film 68 as an approach of improving the adhesion between an interlayer insulation film 68 and its substrate film, the method of performing surface treatment by the silane coupling agent is about the front face of the substrate film. Also in a silane coupling agent, especially the improvement effect of adhesion has hexamethyldisilazane, dimethyl diethoxysilane, remarkable n-butyltrimethoxysilane, etc. For example,

as substrate film, when a silicon nitride film was used, as compared with the case of not processing, adhesion reinforcement improved about 10% by performing silane coupling agent processing. Moreover, the phenomenon in which the pattern of resin shifted with the internal stress accompanying the crosslinking reaction of resin which happens when the adhesion of resin and the substrate film is low was able to prevent completely by performing silane coupling agent processing.

[0161] In addition, a silane coupling agent may be applied to the substrate film as mentioned above, may be blended in the resin ingredient which forms an interlayer insulation film, and may use these together. for example, photosensitive acrylic resin -- a dimethylethoxy silane -- 1wt% -- the adhesion reinforcement with a silicon nitride improved 70% by adding.

[0162] (Operation gestalt 9) This operation gestalt 9 is the case where the adhesion between the interlayer insulation film 68 in the above-mentioned operation gestalt 7 and the pixel electrode material formed on it is raised.

[0163] the dry etching system after forming the interlayer insulation film 68 by photosensitive transparency acrylic resin in the above-mentioned operation gestalt 7 of drawing 9 -- using -- the oxygen plasma -- from the front face of an interlayer insulation film 68 up to 100-500nm thickness -- ashing -- it processed. this ashing -- an parallel monotonous mold plasma etching system is used, it is RF power 1.2kW, pressure 800mTorr, oxygen flow rate 300sccm, the temperature of 70 degrees C, and the conditions of RF impression time amount 120sec, and the front face of acrylic resin is made to ash in processing At this time, it carries out in the oxygen plasma and that front face will be in the condition that water and a carbon dioxide fell out, and it went away and was ruined in the oxidative degradation of the organic substance.

[0164] then, the ITO film used as the pixel electrode 51 -- sputtering -- this ashing -- a active-matrix substrate is produced by forming membranes to 50-150nm thickness, performing patterning, and forming the pixel electrode 51 on the photosensitive transparency acrylic resin whose front face processed and was ruined. this ashing -- by processing, the adhesion of the pixel electrode 68 and the interlayer insulation film 68 by the photosensitive transparency acrylic resin whose front face was ruined as that lower layer film improved greatly, and even if it impressed the supersonic wave at the time of substrate washing, film peeling was lost among these film. the above -- ashing -- although it is processing thickness, when thinner than 100nm, effectiveness is not acquired, and since film decrease of photosensitive transparency acrylic resin is too large when thicker than 500nm, dispersion becomes large too much and it becomes a display top problem at the thickness of the photosensitive transparency acrylic resin within a substrate. The above-mentioned dry etching system was not based on the methods, such as a barrel processing system and a RIE method, but the adhesion improvement effect was acquired.

[0165] Thus, before forming a pixel electrode material on an interlayer insulation film 68, by ashing that front face by the oxygen plasma, the adhesion between this interlayer insulation film 68 and the pixel electrode material formed on it can improve, and a more stable device can be realized to the processing in a process. furthermore, this ashing -- since the residue of the contact hole section is removable by processing, there is effectiveness which controls a faulty connection's generating in the contact hole section.

[0166] after bridge formation processing of the resin which forms an interlayer insulation film in this operation gestalt -- ashing -- it processed. since the crosslinking reaction of resin is accompanied by generating of gas, before performing bridge formation processing of resin -- ashing -- rather than it processes -- after bridge formation processing -- ashing -- processing -- ashing -- it is effective in processing being stabilized.

[0167] (Operation gestalt 10) The configuration of the 1-pixel part of the active-matrix substrate of the transparency mold liquid crystal display by the operation gestalt 10 of this invention is shown in drawing 14 . Moreover, the sectional view in alignment with D-D' of the active-matrix substrate of drawing 14 is shown in drawing 15 . In addition, the same reference mark is given to the member which has the same function as drawing 1 and drawing 2 , and explanation is omitted.

[0168] In the active-matrix substrate of this operation gestalt, contact to TFT24 and the pixel electrode

21 and contact to addition capacity electrode 25a and the pixel electrode 21 are taken through contact holes 26a and 26b, respectively. Moreover, source wiring 23 was formed by the monolayer which consists of a metal. Of course, it is good also as multilayer structure more than two-layer. Addition capacity electrode 25a was formed at the same process like the old operation gestalt using the same ingredient as source wiring 23. The formation location of the contact holes 26a and 26b which pierce through an interlayer insulation film 38 was made into the metal-electrode 23b upper part [ which was formed, respectively so that a part might lap with drain electrode 36b ], and addition capacity electrode 25a top. That is, contact holes 26a and 26b are formed on the metal electrode which all has protection-from-light nature.

[0169] The transparency mold liquid crystal display by this operation gestalt has the following advantages. The thickness of the interlayer insulation film 38 used by this invention is very thick compared with the former, for example, is 3 micrometers. Since this thickness is equivalent to 4.5 micrometers (cel gap) in thickness of a typical liquid crystal layer, the optical leakage by the orientation turbulence of a liquid crystal molecule produces it around contact holes 26a and 26b. Therefore, if contact holes 26a and 26b are formed in opening of a transparency mold liquid crystal display, the fall of contrast will arise by optical leakage. On the other hand, in the active-matrix substrate of this operation gestalt, since it is shading near the contact hole 26a by metal-electrode 23b while while forms addition capacity and shading near the contact hole 26b by addition capacity electrode 25a which is an electrode, the problem of a fall of the contrast by contact holes 25a and 25b can be prevented. Moreover, a numerical aperture can be further improved by forming so that the addition capacity counterelectrode 27 may not be protruded from addition capacity electrode 25a.

[0170] In addition, although this operation gestalt explained the Cs-Common method, the same effectiveness is acquired also by the Cs-on-Gate method.

[0171] In each above operation gestalten 1-10, the effect of the cross talk which can simplify a production process while being able to make a pixel electrode and each wiring able to overlap and being able to aim at control of the improvement in the numerical aperture of a liquid crystal display and the poor orientation of liquid crystal, and the capacity component between each wiring and a pixel electrode gives to a display can be reduced more, and a good display can be obtained. Moreover, in addition to this, wide-field-of-view cornification can be attained.

[0172] As a reason this wide-field-of-view cornification is attained, since the front face of a pixel electrode was flat, the orientation turbulence of liquid crystal was lost. Moreover, when the disclination line by wiring electric field having been lost and adjoining spacing of opening form an interlayer insulation film in a several micrometers thick film from divisor mum to being about ten micrometers It is mentioned further that the slanting light from a back light can be used effectively, that contrast became large (it is 1:300 or more at SVGA which is 10.4 inches), etc. Therefore, it became possible to make small the value of the retardation which is the refractive-index anisotropy ( $n$ ) x cel thickness (d) of liquid crystal. Here, the cel thickness d is mainly changed. Although an angle of visibility will generally become large if  $n \times d$  is made small, contrast will worsen. However, in this invention, by 10.4 inch VGA, the pixel electrode became large, for example, the numerical aperture became 85% from 65%, it is losing the margin conventionally prepared between a pixel electrode and each wiring, and the brightness also became [ it increased 20 point (about 30%), and ] 1.5 or more times. Moreover, in 12.1 inch XGA, a numerical aperture is sharply improved from 55% to 80%. In the conventional configuration, if 3 micrometers and lamination precision make [ spacing of 6 micrometers, source wiring, and a picture element electrode ] it 5 micrometers, source wiring width of face this if the configuration which puts a picture element electrode on source wiring is used to having been required 22 micrometers or more as spacing of adjoining opening, since the area of the field which it comes out of spacing of adjoining opening considering as width of face of 6 micrometers of source wiring, and does not contribute to a display can be decreased sharply, a numerical aperture can be improved sharply.

[0173] In addition, although the above-mentioned operation gestalten 3 and 4 explained the transparency mold liquid crystal display of the structure where one electrode (addition capacity electrode) of addition capacity is connected to a counterelectrode through addition capacity common wiring, the effectiveness

same also as structure where an addition capacity electrode is the gate wiring 22 of the adjoining pixel is acquired. This case is shown in the liquid crystal display of drawing 12 and the Cs-on-Gate method of drawing 13. This Cs-on-Gate method is a method which forms the addition capacity Cs for the gate wiring 22 and the pixel electrode 21 of just before or a degree in piles. As for the pixel electrode 21, at this time, it is desirable not to put a few on the self-stage gate, and to put on just before or the next gate greatly.

[0174] Moreover, although the thing in which the contact hole which pierces through this interlayer insulation film and reaches this connection electrode was formed is used with each above-mentioned operation gestalten 1-10 while carrying out patterning of this and forming an interlayer insulation film, after applying highly transparent photosensitive transparenance acrylic resin by the spin applying method (Not only the spin applying method but other the applying methods (between the roll to which irregularity was attached, and a belt, a spreading side is made into a roll side and it lets the substrate section pass.), for example, roll coat method) the thickness applied with extent of this irregularity is determined -- and the slot coat method (it lets the substrate section pass under a delivery.) the thickness applied by the width of face of this delivery is determined. it is -- even if -- the effectiveness of this invention can be done so.

[0175] Furthermore, with each above-mentioned operation gestalten 7 and 8, i line with the shortest wavelength (wavelength of 365nm) is used among i line (wavelength of 365nm) which is the bright line of ultraviolet rays generally used in an exposure process, h line (wavelength of 405nm), and g line (wavelength of 436nm). Optical irradiation time can be shortened by this, the decolorization effectiveness of the operation gestalt 7 is also high, and the effectiveness which damages the front face of the operation gestalt 8 is also high.

[0176]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, by preparing an interlayer insulation film, each wiring and a pixel electrode can be made to overlap, and while improving a numerical aperture, the poor orientation of liquid crystal can be controlled. Since this interlayer insulation film consists of an organic thin film, specific inductive capacity is low compared with an inorganic thin film, and since thickness can also be thickened easily, the capacity between each wiring and a pixel electrode can be reduced. Therefore, the feed through of the write-in electrical potential difference to a picture element and dispersion of a production process which can reduce the vertical cross talk resulting from the capacity between source wiring and a pixel electrode, and originate in the capacity between a pixel electrode and gate wiring can be reduced.

[0177] Moreover, this interlayer insulation film can apply photosensitive organic thin films, such as acrylic resin, by the applying method, they can carry out patterning by exposure and development, and the organic thin film of the thickness of several micrometers can be obtained with sufficient productivity. For this reason, the high transparency mold liquid crystal display of a numerical aperture can be realized, without increasing a production cost sharply. Moreover, even if it carries out the laminating of the organic thin film, it carries out patterning according to the etching process after forming a photoresist on it and it forms, the high transparency mold liquid crystal display of a numerical aperture can be obtained similarly. When the resin which is the ingredient of an interlayer insulation film is coloring, it can consider as a transparency mold liquid crystal display good also about a foreground color by carrying out the rarefaction of the resin by optical or chemical decolorization processing after patterning.

[0178] Furthermore, the connection electrode which connects the drain electrode and pixel electrode of TFT can improve a numerical aperture further by forming using the transparenance electric conduction film. This transparenance electric conduction film can form source wiring in coincidence as two-layer structure, and if source wiring is made into two-layer structure, it can prevent an open circuit of source wiring.

[0179] Furthermore, by forming in the upper part of addition capacity wiring or gate wiring, it is shaded by part for an addition part by volume, and the optical leakage of the contact hole which pierces through an interlayer insulation film can improve a contrast ratio.



[0180] Furthermore, if a metal nitride layer is formed in the lower part of the contact hole which pierces through an interlayer insulation film, adhesion of an interlayer insulation film and its substrate can be made good, and it can consider as a stable transparency mold liquid crystal display to the processing in a manufacture process.

[0181] Furthermore, if a pixel electrode and 1 micrometers or more of source wiring are made to overlap, while being able to improve a numerical aperture, the process tolerance is also good. Moreover, if thickness of an interlayer insulation film is carried out more than 1.5 micrometer (preferably 2.0 micrometers), even if it makes a pixel electrode and 1 micrometers or more of source wiring overlap, capacity between source wiring and a pixel electrode can be made sufficiently small, and a good display can be obtained.

[0182] Furthermore, since the capacity between a source electrode and a pixel electrode is small enough when the capacity factor expressed with the above-mentioned formula (1) is made into 10% or less, there is effectiveness of reduction of a vertical cross talk further.

[0183] Furthermore, if it drives by reversing the polarity of the data signal supplied from source wiring for every 1 gate wiring, generating of a vertical cross talk can be controlled further.

[0184] Furthermore, a good display is obtained, even when what [ not only ] has the configuration of each pixel electrode close to a square but each pixel electrode is arranged for a vertical stripe and the side parallel to source wiring makes the configuration of each pixel electrode a long rectangle compared with the side parallel to gate wiring. Therefore, also in the large-sized liquid crystal display used for a notebook mold personal computer etc., there is no vertical cross talk and a transparency mold liquid crystal display with a high numerical aperture can be realized.

[0185] Furthermore, since flattening becomes possible with the interlayer insulation film with comparatively thick thickness used for this invention, conventionally, the open circuit by the side of the drain of the pixel electrode which had happened in the level difference section by the lower layer wiring etc. can lose the effect by the level difference, and the poor orientation by the level difference can be prevented. Moreover, since pixel inter-electrode insulates with source wiring on both sides of an interlayer insulation film, the defective picture element by source wiring and pixel inter-electrode electric leak decreases extremely, improvement in a manufacture yield is attained and reduction in a manufacturing cost is also attained. Furthermore, since the membrane formation which was required in order to form an interlayer insulation film conventionally, the pattern formation process by the photoresist, etching, resist exfoliation, and a washing process can form only with a resin formation process in this invention, shortening and simplification of a production process can be attained and reduction in a manufacturing cost can also be aimed at.

[0186] Furthermore, after exposure and development of an interlayer insulation film, to the sensitization agent used for said photosensitive transparency acrylic resin, it can expose all over a substrate and can consider as a more highly transparent interlayer insulation film by making an unnecessary sensitization agent react completely.

[0187] Furthermore, by irradiating ultraviolet radiation on the substrate front face before forming an interlayer insulation film, the adhesion between an interlayer insulation film and its substrate film can be raised, and a stable device can be realized to the processing in a process.

[0188] Furthermore, before forming a pixel electrode material on an interlayer insulation film, by ashing that front face by the oxygen plasma, the adhesion between this interlayer insulation film and the pixel electrode material formed on it can be raised, and a more stable device can be realized to the processing in a process.

[0189] Furthermore, if the thickness of a pixel electrode is 50nm or more, invasion of the drug solution from a film surface clearance can be prevented, and the swelling of the resin produced with the drug solution used for exfoliation liquid can be controlled.

[0190] Furthermore, since the numerical aperture of a display can be raised, the brightness can also be raised, a retardation can be made small, an angle of visibility can be made large, without worsening contrast, and great wide-field-of-view cornification can be attained.



---

[Translation done.]

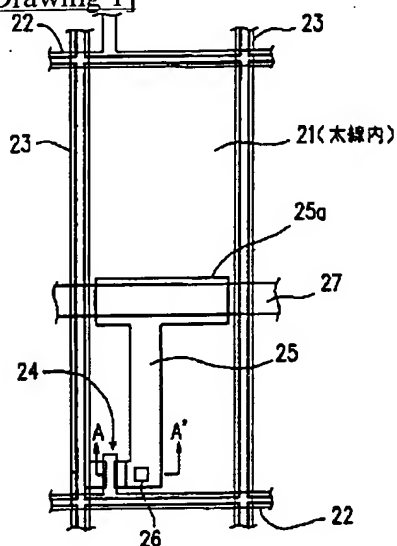
**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

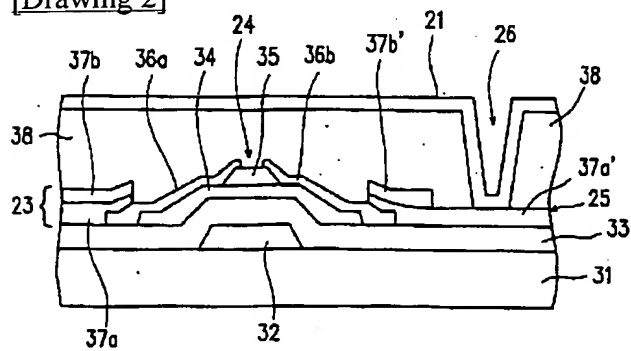
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DRAWINGS**

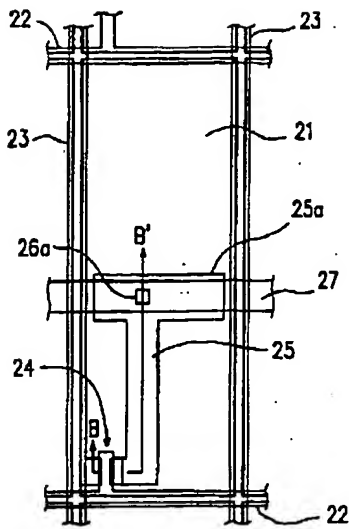
[Drawing 1]



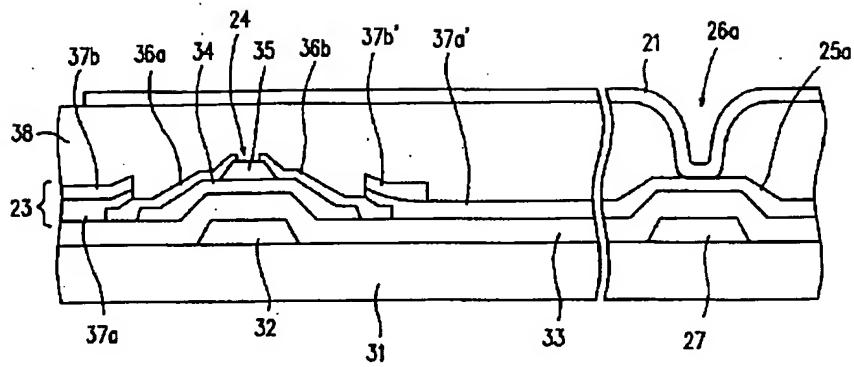
[Drawing 2]



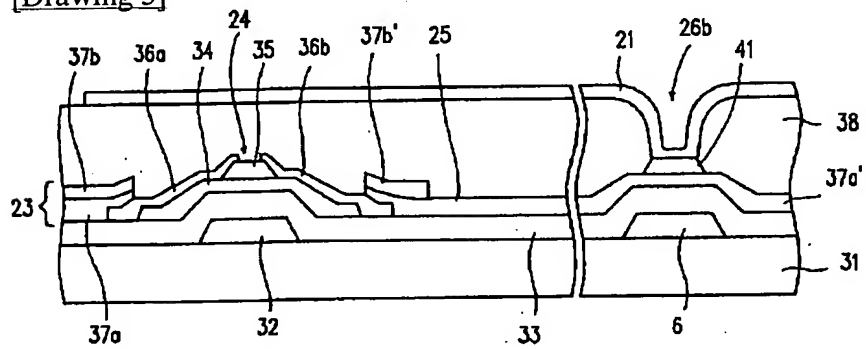
[Drawing 3]



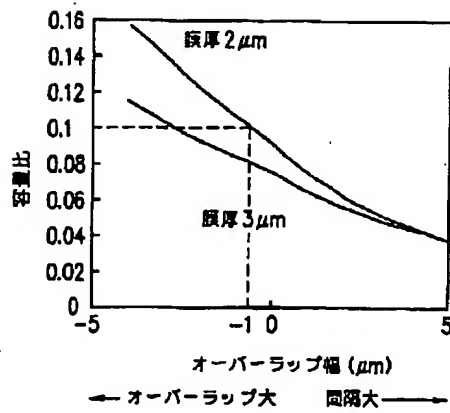
[Drawing 4]



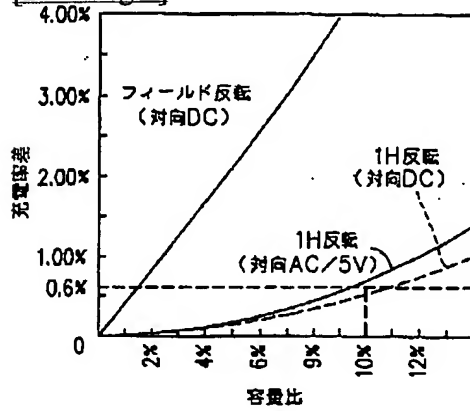
[Drawing 5]



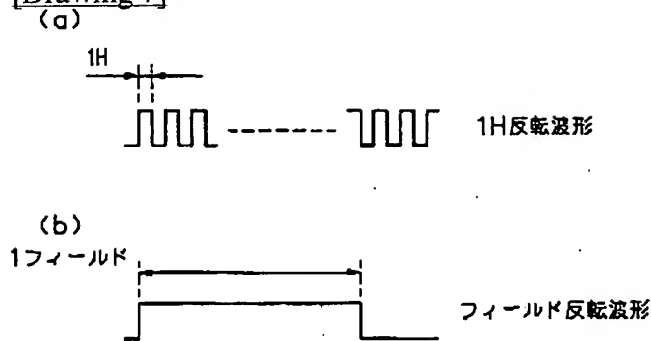
[Drawing 8]



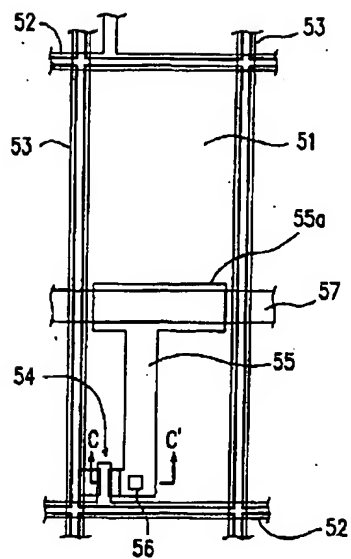
[Drawing 6]



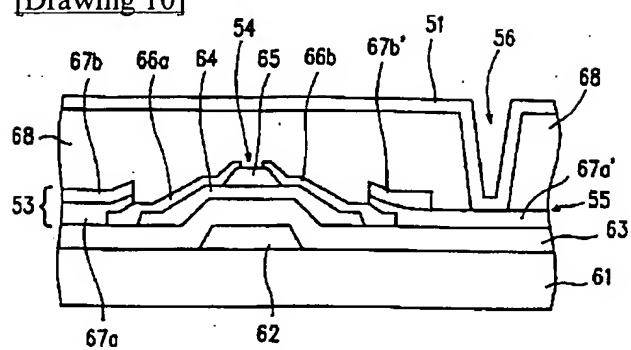
[Drawing 7]



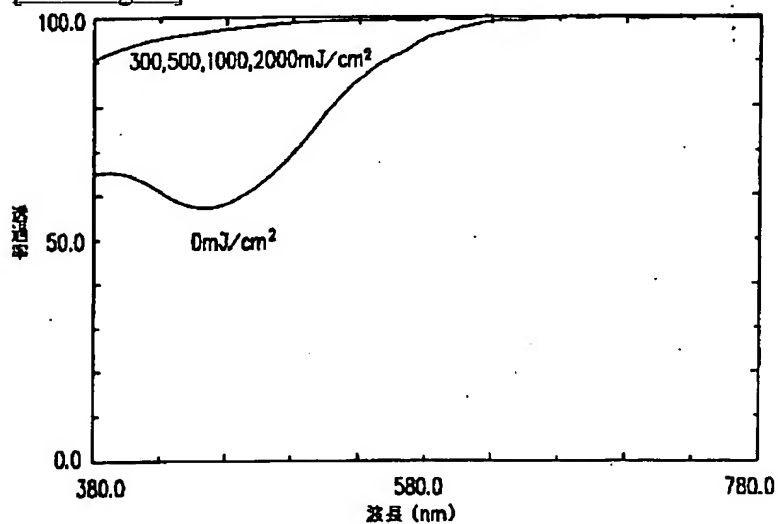
[Drawing 9]



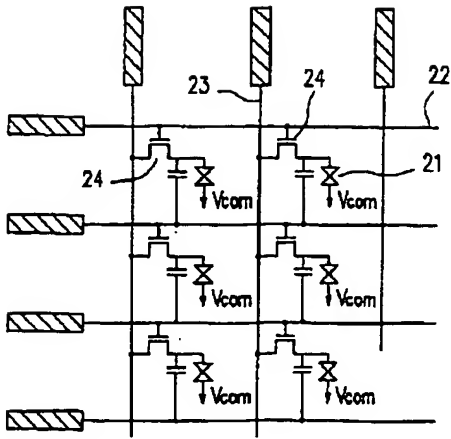
[Drawing 10]



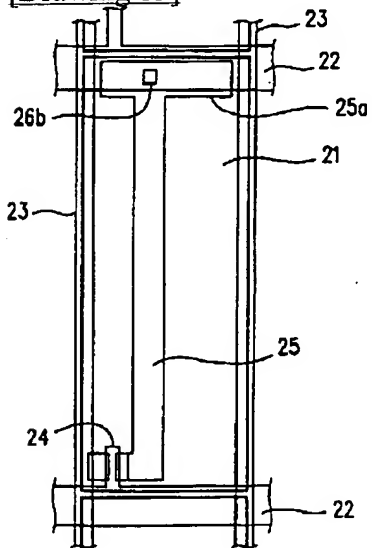
[Drawing 11]



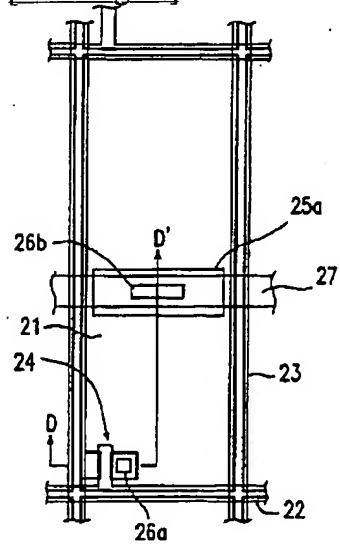
[Drawing 12]



[Drawing 13]

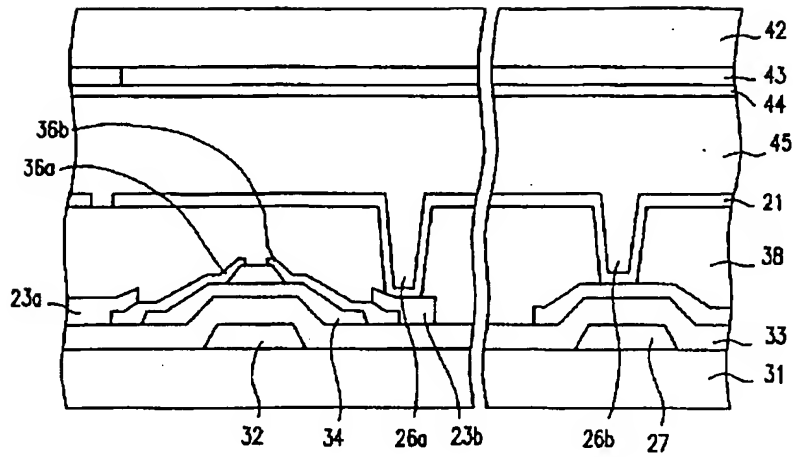


[Drawing 14]

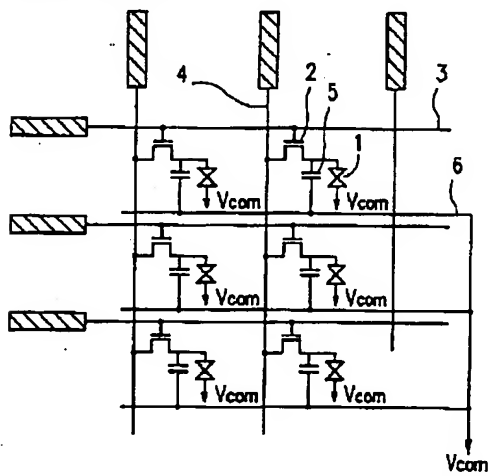


[Drawing 15]

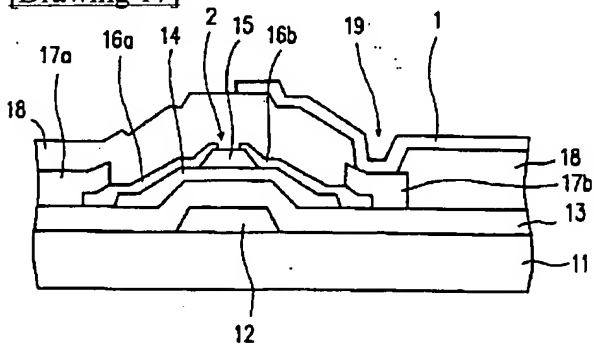




[Drawing 16]



[Drawing 17]



[Translation done.]